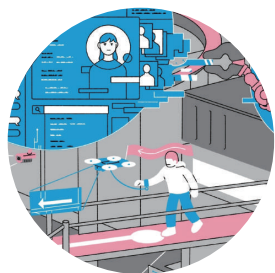
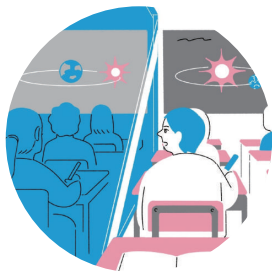


課題解決の対話から2050年に向けてつむぐ

# 「来るだろう未来」から「つくりたい未来」へ



# 課題解決の対話から 2050年に向けてつむぐ 「来るだろう未来」から 「つくりたい未来」へ

## A. 個人視点 で見た未来



- 02 なぜ未来像を描く必要があるのか？  
社会の変革期におけるJSTの役割
- 03 人々の言葉から立ち現れた2つの未来  
「来るだろう未来」と「つくりたい未来」ができるまで
- 04 サマリー
- 05 レポートの構成
- 06 このままだと、それぞれの生活はどうなる？
- 07 小説「来るだろう未来」の1つのかたち 住み方編
- 08 高齢化が進み、人口構成が大きく変化／経済格差と学力格差
- 09 この先、それぞれの生活をどうしたい？
- 10 小説「つくりたい未来」の1つのかたち 住み方編
- 11 インクルージョンとテクノロジーの歴史
- 12 インクルージョンの浸透に必要なのは他者の視点と体験

慶應義塾大学大学院 南澤 孝太

avatarin株式会社／Ghost-feel it.

## B. 社会視点 で見た未来



- 13 このままだと、人と情報技術の関係はどうなる？
- 14 小説「来るだろう未来」の1つのかたち 働き方編
- 15 インターネット平均利用時間の増加／
- 16 デジタル・プラットフォームによる独占・寡占が進む
- 17 この先、人と情報技術の関係をどうしたい？
- 18 小説「つくりたい未来」の1つのかたち 働き方編
- 19 情報処理技術の普及の歴史
- 20 人とAIが共にある「共生コンピューティング」を目指して
- 21 慶應義塾大学 栗原 聡
- 22 一般社団法人コード・フォー・ジャパン／Decidim
- 23 このままだと、地球の環境や資源はどうなる？
- 24 小説「来るだろう未来」の1つのかたち 食べ方編
- 25 人口は約100億人に／1950年から二酸化炭素の排出量が大幅増加
- 26 この先、地球の環境や資源をどうしたい？
- 27 小説「つくりたい未来」の1つのかたち 食べ方編
- 28 食肉の歴史
- 29 タンパク質クライシスを救う「培養肉」とは？
- 30 株式会社ムスカ／WOTA株式会社
- 31 東京大学 竹内 昌治
- 32 株式会社ムスカ／WOTA株式会社

## C. 地球視点 で見た未来



- 30 「来るだろう未来」から「つくりたい未来」へ  
6つの未来像のまとめ
- 31 「つくりたい未来」を実現するために
- 32 参考情報 当レポートで取り上げたワークショップ一覧

# なぜ未来像を描く必要があるのか？ 社会の変革期におけるJSTの役割

今、日本は、資源不足や環境問題、格差や分断、医療費の増大など、さまざまな課題に直面しています。その一部は、2020年に蔓延した新型コロナウイルス感染症によって、より顕在化しました。こうした課題が未解決のまま次々と積み重なっていく現状をつくり出している一因は、急激な変化に社会のしくみが十分に対応できていないことだと考えられます。

そして2050年、人類は大きな節目を迎えます。現在の予測によると、世界の人口は2050年に約100億人に達し、このとき全人口の半数程度は100歳を越えて生きる超高齢社会となります。世界全体が変革期を迎える今、日本にも大きな変革が求められているのは確かでしょう。

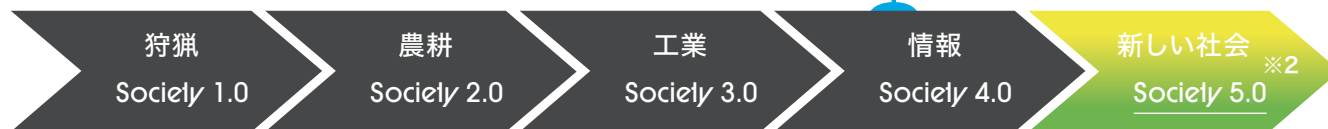
研究開発を行うネットワーク型研究所としてイノベーションを先導する私たち国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)は、科学技術と社会がともに歩み、持続的に発展していくためには、科学と社会が互いにコミュニケーションを図ることが不可欠だと考えています。

そして、このような変革期だからこそ、未来の社会像を描くことによって、その実現に向けた科学技術戦略の策定やファンディングを行うと共に、科学者に限らず、市民を含む社会と「つくりたい未来の社

会」について対話し、協働を深める契機としたいと願っています。

2020年に発表したレポート「つくりたい2050年の社会」は、「未来社会デザインオープンプラットフォーム(CHANCE)<sup>※1</sup>」という枠組みを活用してワークショップを実施し、制作したものです。この制作プロセス自体が、社会変革に実働する人々と課題を共有し協働する場となりました。

そして、同様の意思を引き継ぎつつ、新たな手法で制作したのが、この2021年のレポートです。



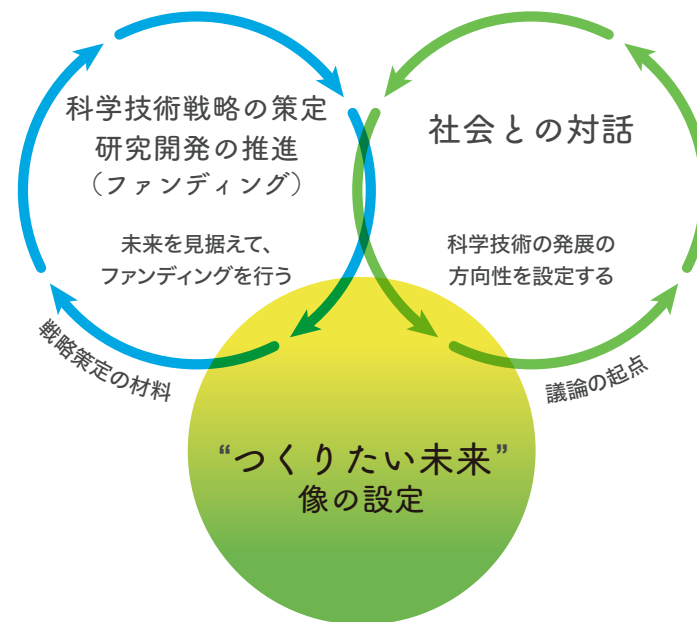
## ※1: CHANCE

**[CHALLENGE-driveN Convergence Engine]**  
オープンな議論のもと、未来の社会をともにデザインし、その実現に向けたシナリオを描くための枠組み。それぞれがネットワークをもつ、15機関、3個人が賛同している。 <https://chance-network.jp/>

## ※2: Society 5.0

2016年1月に内閣府が中心となって定めた、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会のビジョン

## ◎ JSTのミッション



現在

## 山積する課題

COVID-19で顕在化

- 環境問題
  - 温暖化
  - 大気・海洋・陸上汚染
  - 森林破壊
  - 生物多様性喪失
  - 異常気象
- 格差・分断・富の偏在
- 高齢化社会
- 医療費増大
- 孤立・孤独

# 人々の言葉から立ち現れた2つの未来

「来るだろう未来」と「つくりたい未来」ができるまで

## Two Futures Emerged From People's Words

JST「科学と社会」推進部では、過去2年半、科学技術や社会課題をテーマにした数々のワークショップ(WS)を行いました。そこで、社会課題解決に取り組んでいる研究者や企業、市民など分野の異なる方々と、実現したい未来について議論を重ね、取り組みの向上を目指しました。当レポートは、このようなWSの中から26のWS<sup>※1</sup>に絞り、その場で語られた発言を元に作成したものです。

まず、これらの対話で語られた発言を収集・整理すると、その過程で、2つの未来の姿が語られていることに気づきました。1つは、このまま進めば否応なく訪れる「来るだろう未来」、もう1つが、こういう未来を迎えたいという思いをこめた「つくりたい未来」です。そこで、それらをスケールの違いによって個人、社会、地球の3つに分類し、合計6つの「来るだろう未来」と「つくりたい未来」を想定し、それぞれの背景にどのような価値観や社会の仕組みがあるのかを考察しました。

そして、最終的に、この6つの未来像をイラストと文章で表現するとともに、SF作家の力を借りて、未来像を元にした物語を創作しました。こうして完成したのが当レポートです。このレポートが混沌として見えにくい未来をより具体的にイメージするための助けになればと考えています。

※1 詳しくはP.32へ

・情報ひろばサイエンスカフェ	2018～2020年：全11回
・若手トップサイエンティストと考える新しい社会のデザイン	2018～2019年：全3回
・「サイエンスアゴラ2019」の主要イベント(2)	2019年
・サービロボットニーズ探索ワークショップ	2019年
・CRDS インプリケーションワークショップ2019	2019年
・Network of Networks 高度化に向けたワークショップ	2020年
・香り4.0研究会	2020年
・「サイエンスアゴラ2020」の主要イベント(6)	2020年

### ●未来像のつくり方

#### Step 1

##### 対話からの発言を収集

過去2年半に行われた26の対話の場で語られた課題解決の現場のステークホルダーの未来に関する発言(断片情報)を収集。

#### Step 2

##### 断片情報の分類

問題意識の表れたものを「来るだろう未来」に、希望や意思の表れたものを「つくりたい未来」に分類。その後、個人・社会・地球という3つに分類。

#### Step 3

##### 情報の整理・文脈化

分類ごとに、断片情報をグルーピング。さらに、背景にある価値観や社会の仕組みを考察。それをベースに、断片情報をつなぎ合わせ文脈として整理。

#### Step 4

##### 文脈を物語化

文脈化した「来るだろう未来」と「つくりたい未来」を、イラストと文章で表現。さらに、SF作家の想像力により、フィクショナルな物語を創作。

# サマリー

26のワークショップで語られた対話の中から、  
このまま進めば否応なく訪れる「来るだろう未来」と、希望や意思の表れた「つくりたい未来」に分け、  
個人、社会、地球という3つの視点でまとめた6つの未来を描きました。  
これらの未来を象徴するキーワードは以下となりました。

## Category

## 来るだろう未来

## つくりたい未来

### A. 個人視点 (からだ・こころ)

- 少子高齢化
- 社会的分断
- コミュニケーション不全

- インクルージョン
- Well-being
- 人間らしさの重視

### B. 社会視点 (情報技術)

- 巨大プラットフォームによる中央管理
- AIへの過度な依存
- 効率性の重視

- 自律分散
- 「人」中心の社会
- 人に寄り添うシステム

### C. 地球視点 (環境・資源)

- 食料・資源の不足
- 環境破壊
- 多様性の喪失(画一化)

- 資源の共有・循環(持続可能性の向上)
- 食文化の維持・発展
- 環境保護・改善

# レポートの構成

このレポートは以下のとおり構成されています。  
それぞれの未来で人々の暮らしがどうなっているか、次のページから見ていきましょう。

## 来るだろう未来

## つくりたい未来

## まとめ

### The Future That Will Come

### The Future You Want To Create

### Summary

#### イラスト・キーワード・文章

現状の課題に対する危機感を抽出した「来るだろう未来」をイラストで表現しました。また、対話の中で頻出したキーワードと文章をまとめています。

(個人視点：p.6、社会視点：p.14、地球視点：p.22)

#### 小説

「来るだろう未来」の中では、どのような人々がどんな暮らしをしているのでしょうか。SF作家・柞刈湯葉が小説で表現しました。

(個人視点：p.7、社会視点：p.15、地球視点：p.23)

#### データ

なぜ前のページのような「来るだろう未来」が予想されているのか、その一部についてデータを元に解説します。

(個人視点：p.8、社会視点：p.16、地球視点：p.24)

#### イラスト・キーワード・文章

対話の中で語られた希望を元に「つくりたい未来」をイラストで表現。また、共通点として見出された価値観(インクルージョン、自律分散、資源循環)についても解説します。

(個人視点：p.9、社会視点：p.17、地球視点：p.25)

#### 小説

希望を込めた「つくりたい未来」に生きる人間を、SF作家・柞刈湯葉が小説にしました。「来るだろう未来」のものと読み比べながら、ちがいを感じてみてください。

(個人視点：p.10、社会視点：p.18、地球視点：p.26)

#### 歴史

研究の成果が社会に実装され、世の中を変えていくには長い時間がかかるものです。いまを形作る歴史の節目を振り返ることで、「つくりたい未来」につながる文脈を考察します。

(個人視点：p.11、社会視点：p.19、地球視点：p.27)

#### 有望研究

「つくりたい未来」に向けて、どんな研究が進んでいるのでしょうか。多くの研究から1つを取り上げ、その研究者が語る展望から、望んだ未来を実現するためのヒントを探ります。

(個人視点：p.12、社会視点：p.20、地球視点：p.28)

#### 企業事例

「つくりたい未来」の実現につながるような社会実装の取り組みも広がっています。これからの社会をつくる企業の事例の一部をご紹介します。

(個人視点：p.13、社会視点：p.21、地球視点：p.29)

最後に6つの未来像をまとめて振り返ります

# このままだと、 それぞれの生活は どうなる？

人々は高齢化の進行、医療費の増大などが原因で1人ひとりの個別の要望に配慮したケアを受けられていません。また、新しい情報技術の影響で、社会の分断が進み、コミュニケーションの難しさを感じる人も多くなります。さらに経済を優先する価値観が強まり、格差も広がります。

## 少子高齢化

- ・ 2050年には全体の半数程度が100歳以上生きる時代になり、労働人口の減少が大きな社会問題になっている。
- ・ 高齢化に伴い医療費が増大する一方、医学の進歩によって寿命が延び、健康寿命との乖離が大きくなる。

## 社会的分断

- ・ パーソナライズされた情報環境により社会的分断が進む。
- ・ 経済優先の価値観が支配的で、経済格差が能力格差に繋がる。
- ・ 高度な技術を使った犯罪に、高齢者などの社会的弱者が巻き込まれる。

## コミュニケーション不全

- ・ 異なる価値観をもつ人との衝突が増える。
- ・ コミュニケーションに疲れ、自分の世界に逃避する人も少なくない。



# 「来るだろう未来」の1つのかたち

## 住み方編

Yuba Isukari

郊外のあるアパートに、75歳の女性がひとりで暮らしている。

数年前に段差で転倒し、以来足がほとんど動かないが、人工筋肉の外骨格サポートで日々の外出程度であれば不自由なく行えるようになった。それなりの費用を要したが、現役時代の貯蓄のある彼女には、今後の生活を考えても問題のない額であった。

「なるべく歩くようにしてください。外に出ないと、動く部分もどんどん衰えていきますから」

という作業療法士のアドバイスに従い、この日もキャリアカーを引いて近所のスーパーまで出かけた。ドローンの自動配送サービスを利用すればほとんど外出せずに生きていくこともできるが、彼女はそれを使わないように心がけていた。

2050年の日本では、高齢者が人口の4割近くを占めるため、外を歩くと自分と同世代の姿が目立つ。中には自分同様に身体の問題を抱えながらも、人工筋肉などの技術を使って自立した生活を営んでいる者が多い。

家に戻ると警察がアパートの自室を取り囲んでいた。びっくりして何があったのと尋ねると、隣室で人が死んでいたらしい。事件性のない自然死で数日が経過しており、定期配送の食料品の受け取り処理がないことに気づいた業者からの通報だったそうだ。

「お隣とのお付き合いはありましたか？」

と警察に尋ねられ、

「いえ、全然。住民の方とは廊下で見かけたらご挨拶くらいはしますが、お隣さんの顔は一度も見ませんでした」

「どうも足を悪くしていたそうで、ずっと外に出られなかったそうですよ」

聞くとところによると、隣人も彼女と同じような怪我をして、そのまま外出ができなくなってしまうらしい。他県に子供と孫がいるそうだが、長いこと連絡をとっておらず、怪我についても知らなかったと遺族は答えていた。そういうふうには他人を頼れないまま社会から孤立していく高齢者が、全国的に増加しているそうだ。

「お隣さんが外に出られないって、ご存知なかったですか？」

「ええ。だって、外で見かけないものですから」

対話から浮かび上がったキーワードを元に、SF作家・柞刈湯葉が「来るだろう未来」のご近所付き合いをテーマに生活のワンシーンを描き出しました。もしかしたら、こんな未来もあり得るかもしれません。



2050年に向けて、個人視点ではどのようなことが課題となるのでしょうか。人口構成の変化、そして、経済格差と学力格差のデータから見ていきましょう。

## 高齢化が進み、人口構成が大きく変化

現在、日本では少子高齢化が進んでいます。将来推計人口をみると、2050年には日本の人口は1億192万人。15～65歳までの生産年齢人口が全体の52%のみになると予想されています。高齢者が増え、人口構成が大きく変わることによって、現在も課題となっている医療費の増大や健康寿命と寿命の乖離などが拡大するとともに、新たな問題が発生する可能性があります。




(出典) 1950～2015年：総務省「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」を参考に作成

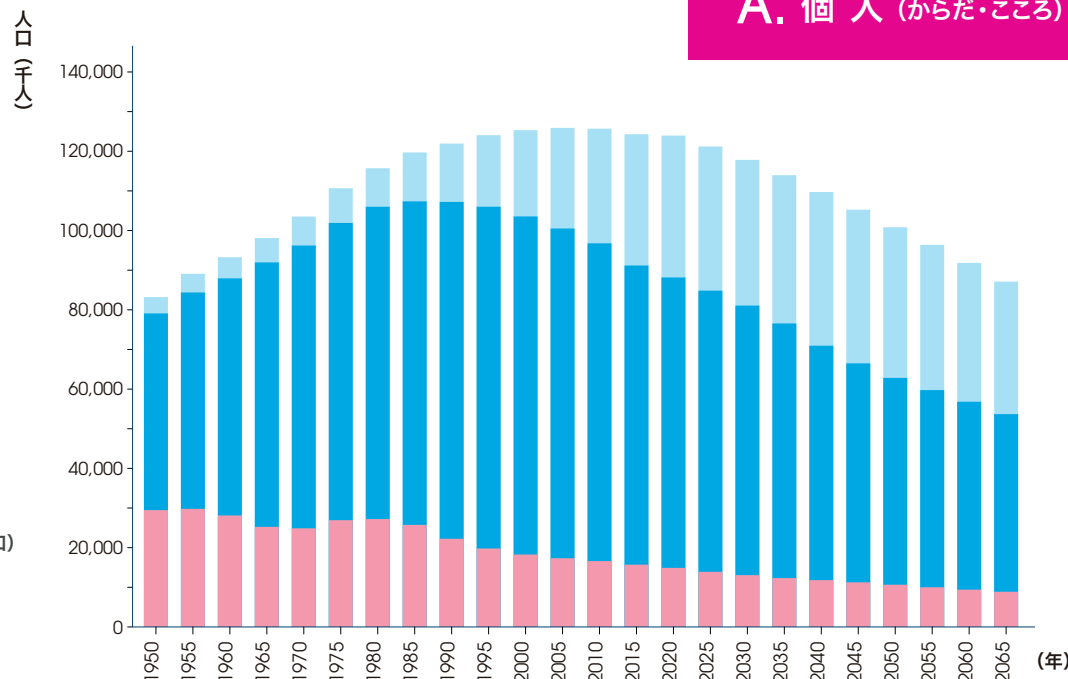
## 経済格差と学力格差

これは世帯年収を200万円未満から1500万円以上という12段階に分け、公立小学校6年生の国語と算数の平均点と世帯年収との関係性を調べた研究データです。世帯年収が上がるにつれ、正答率は高くなるなど、差が開いています。人間の能力を向上させる科学技術が浸透すると、こういった経済格差の影響が、学力に限らないあらゆる能力格差に繋がり、社会の分断を助長する可能性があります。

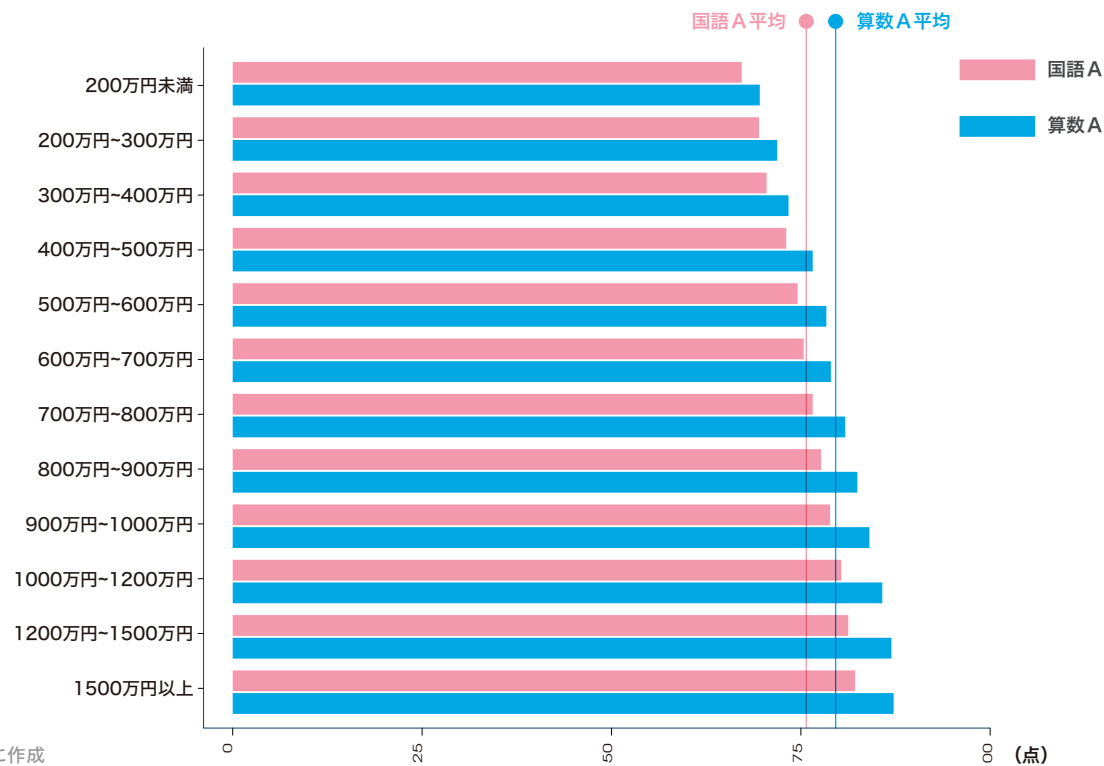
(出典) 平成29年度 文部科学省「学力調査を活用した専門的な課題分析に関する調査研究」を参考に作成

### 高齢化の推移と将来推計

-  65歳以上 (老年人口)
-  15～64歳 (生産年齢人口)
-  0～14歳 (年少人口)



### 世帯収入と子どもの学力 (対象：小学6年生)



# この先、 それぞれの生活を どうしたい？

人々は身体的健康だけでなく、「Well-being」を目指しています。また、AI、ロボティクスなどの技術が進展する一方、「人間らしさ」を大切にする考え方が一般的になっています。技術のサポートを得ることで、他者の体験が共有されて他者理解が進み、障がい者など多様な人々が参画するインクルーシブな社会が実現されています。

## Well-being

- 身体的健康だけでなく、精神的・社会的にも良好である「Well-being」を目指している。
- 治療よりも予防が重視され、健康寿命が延び、個人ごとのQOLが向上している。

## 人間らしさの重視

- 人間の不完全性、感覚、感情を重視し、クリエイティブな仕事をしている。
- 人間の能力を拡張し、人と人を結びつけ体験を豊かにする技術が社会実装されている。
- 夢、生きがい、大切な人との関わりを追求している。

## インクルージョン

- 新しい技術により、他者の体験をリアルに体験することで、他者理解が進み、参加したい人を互いに認め、誰もが参加できる社会になっている。
- 分断を生む壁を崩し、誰もが課題を抱える当事者であるとの前提に立ち、その当事者が主体的に他者と協働し、課題解決を図っている。



# 「つくりたい未来」の1つのかたち

## 住み方編

Yuba Isukari

郊外のあるアパートに、全盲の中年女性がひとりで暮らしている。先天的な視覚障害だった。インプラントの人工視覚を使えば今からでも視界を得ることができそうだけれど、成人後に「見える」という世界を新たに取り入れることに抵抗があって、結局見えないままで中年に至っている。仕事や家事といった身の回りのことはほとんど支障なく行えている。学校などでさまざまな障害を持つ人たちについての理解が周知されるようになり、自分たちが社会で孤立せずに生きていけるようになっていく。

日常生活に不便があっても、友人やご近所は協力的である。ギフトで貰ったドリンク詰め合わせのどれが何なのかわからなかった時なども、隣室に住む若い男性に見てもらったりした。

ある日、衣替えをしようとクローゼットから夏物の服を取り出すと、一年ぶりに触れたそれがどんな服だったのか、今の体形に似合うのかかわからない。自分では見えなくても、他人にどう見られるのかは気になる性分なのだ。さしあたって隣の男性の意見を聞いてみると、

「すみません。僕の目は人工視覚なので、色が合ってるかまではあまり自信がないんですよ」

「えっ、君も見えないの?」

「生まれた時はそうでしたよ。あれ、言いませんでしたっけ?」

数年来の付き合いだが初耳だった。彼は子供のころに人工視覚を入れており、肉眼には及ばないものの、言わなければ人工と気づかないくらい「見えている」らしい。それほどのものなら、と彼女は少し人工視覚に興味を示したが、

「ところで、この部屋はいつも片付いていいですよ。僕なんて、床が何色だったか思い出せませんよ」

と彼が言う。彼女には伝わりづらい比喻だが、床が見えないほど散らかっている、という意味のようだった。

「まあ、私は探し物がすごく大変だからね。モノは全部決まった場所に置くようにしてるの。そうすると自然に片付くでしょ」

「そう言われるとそうですね。僕の視界はモノの名前を言えばその場所が光るんで、片付ける必要がないですよ」

と彼は笑う。やっぱり人工視覚を入れるのは考えものだ、と彼女は思った。

対話から浮かび上がったキーワードを元に、SF作家・柞刈湯葉が「つくりたい未来」のご近所付き合いをテーマに生活のワンシーンを描き出しました。もしかしたら、こんな未来もあり得るかもしれません。

## History of inclusion and technology

## インクルージョンとテクノロジーの歴史

1964年の車いす使用者だけの大会として始まった東京パラリンピック、1965年の米国雇用機会均等委員会(EEOC)設立などをきっかけに、「ダイバーシティ」を尊重する動きが高まりました。その後も、インクルージョン(多様性の受容と包含)が対象とする領域は、障がい者の社会参画だけでなく、ジェンダー(女性だけでなく、LGBTも含む)、人種、国籍、年齢などに広がり続けています。また、2001年の国際生活機能分類(ICF)発表以降、医療・教育・福祉の現場では「障がい」を単なる身体的な機能障害とする(医学モデル)のではなく、「その障がいを受け入れられない社会が作り出している問題でもある」という考え方(社会モデル)が一般的となるなど、社会のルールも変化し続けています。

「インクルージョン」の含意が広がる一方で、身体をサポートする技術も発展を続けてきました。前述の東京パラリンピックをきっかけに車いすの国内生産が本格化し、1977年には電動車いすがJISに制定。2014年にパワードスーツの「HAL」が世界初のISO認定を受けるなど、身体機能を補う技術の社会実装が進んでいます。さらに義足の性能向上とともにパラアスリートの競技性が向上した結果、2016年のリオデジャネイロパラリンピックではオリンピックの記録をパラリンピックが上回る競技もありました。同年には複数のメーカーからVRヘッドマウントディスプレイが相次いで発売されました。VR技術は、人間を身体的・距離的な制約などから解放し、バーチャル空間で多くの体験を可能にします。今後は、他者の体験を共有することにも応用され、差別や偏見をなくすための活用も期待されています。

1964

東京パラリンピック(車いす使用者の大会)開催。  
この大会をきっかけに日本国内で車いすの生産が本格的に開始

1965

米国雇用機会均等委員会(EEOC)が設立。  
人種、肌の色、出身国、宗教、性別、年齢、障がい、性的指向、性別のアイデンティティ、遺伝情報等の違いによる雇用差別が禁じられる

1977

通産省・日本工業規格審議会により「電動車いす」のJIS規格制定。国内メーカーの参入が相次ぐ

2001

世界保健機関(WHO)が国際生活機能分類(ICF)を発表。「生きることの全体像」についての共通言語として医療・教育・福祉の現場で活用が進む

2011

国連でLGBTの人権に関する決議が採択。  
LGBTの人権に関する議論がさらに広がる

2014

パワードスーツ「HAL」が世界初のISO認定。  
HALは、身体機能を改善・補助・拡張・再生することができる、装着型サイボーグ。下肢をサポートし、歩行や作業負荷の軽減などに活用されている

2016

リオデジャネイロパラリンピック開催。  
陸上 男子1500m(T13)の上位4名の記録全てが、オリンピック男子1500mの金メダルを獲得したタイムを上回る  
VRヘッドマウントディスプレイ「Oculus Rift」、  
「PlayStation VR」などが相次いで発売。

# インクルージョンの浸透に必要なのは 他者の視点と体験

南澤 孝太

これまで人類は心の中で何かをしたいと思ったとき、肉体あるいは道具を使ってそれを実現してきました。

しかし近年ではテクノロジーの進歩により、肉体的な身体に限らない「もう1つの別の身体」を手に入れることができます。わかりやすい事例を挙げれば、人間の行動を代替するロボット、あるいはバーチャル空間上のアバター、SNS上のアカウントやバーチャルYouTuberもそれに該当するかもしれません。

人と社会の基本単位である「個人」の概念を変える——私は身体的経験を共有・創造・拡張できる「身体性メディア」や非言語性のコミュニケーションを実現する「触覚（ハプティクス）メディア」など次世代メディアテクノロジーを研究するほか、テクノロジーでスポーツを再発明する「超人スポーツ」プロジェクトに参画しています。この取り組みは身体的な制約から解放され、やりたいことがやれる世界をつくることを目指しています。

これまでの人類史で「私」という個体は「身体・名前・自己・人格」をそれぞれ1つずつ与えられながら存在していました。

しかしこれだけでは、自分の経験の範囲内ではしか物事を理解できません。「私」という存在に縛られない新たな世界では、複数の自分が存在し、さまざまな経験を重ねます。そうして今まで知りえなかった他者の視点・体験を得ることで、相互理解が広がれば、世界的なテーマである「インクルージョン」の意識も広まっていくと思っています。

私たちの研究が生み出す技術を、新しい「選択肢」として提示したいと考えています。

選択肢に気づいてもらうことで、人々の価値観が変化すれば、技術が社会に普及してくでしよう。また、新しい価値観に共感してくれる人々を丁寧に集めてコミュニティをつくっています。結果として、研究の外側でアクションが生まれ、社会が変わっていくことを期待しています。



南澤 孝太

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 教授

触覚技術を活用し身体的経験を伝送・拡張・創造する身体性メディアの研究開発と社会実装。Haptic Designを通じた触感デザインの普及展開。新たなスポーツを創り出すスポーツ共創の活動を推進。KMD Embodied Media(身体性メディア) Projectを主宰。超人スポーツ協会事務局長。

## Case1

## avatarin 株式会社

## 物理的距離と身体的限界をゼロにする

パソコンやスマートフォンからアバターロボットにログイン(=アバターイン)し、デバイスからロボットを遠隔操作。“物理的距離と身体的限界をゼロにする”をコンセプトとする未来型プラットフォーム。ANAホールディングスによるアバタープロジェクトとして発足した。教育・医療・ショッピング・エンターテインメント等々、多ジャンルへの展開を目指し、障がい者の就労支援のための技術提供なども実施。現在は、独自開発したコミュニケーション型アバターnewmeの普及推進、アバター技術の研究開発が進められている。



(出典) avatarin 株式会社より提供

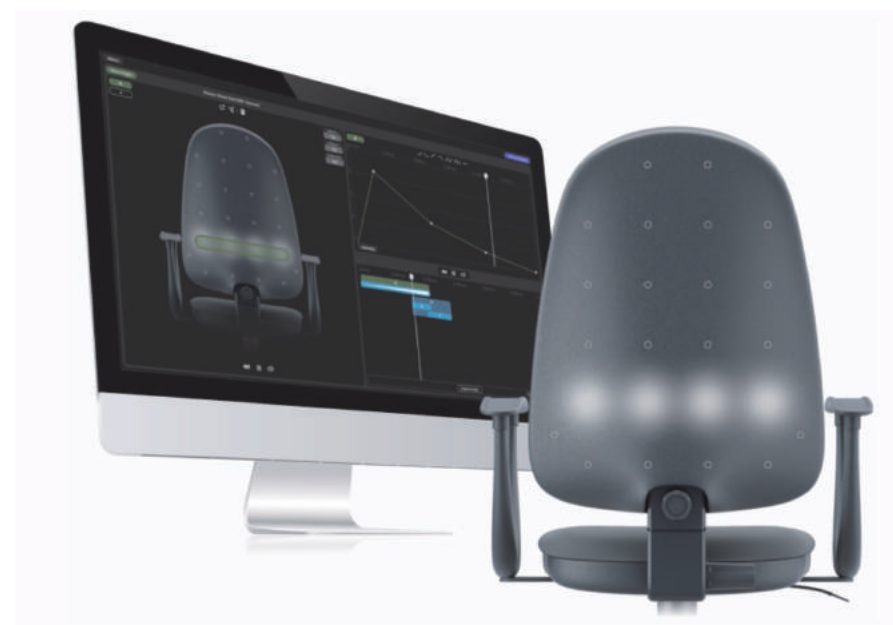
## Case2

## Ghost-feel it.

## 触覚デバイスで情報取得をサポート

ドイツのベルリンを本拠地とするスタートアップ。触覚技術によって情報を“感じる”ためのさまざまなデバイスを開発。メルセデス・ベンツ社と協業して作り上げた“カーシート”はカーナビゲーションシステムと連動し、ナビからの指示を背中への振動で伝えることができる。

運転中の情報処理に触覚を利用し、視覚や聴覚への負担を軽減する。また、触覚の実装のために必要なソフトウェアの開発などにも取り組んでいる。



(出典) Ghost-feel it. より提供

# このままだと、 人と情報技術の 関係はようになる？

人々はデジタル化した行政と巨大化したプラットフォームによって、中央集権的に管理・監視されています。また、経済合理性や効率性を追い求めた結果、AIへの過度な依存から脱せなくなっています。

## 巨大プラットフォームによる中央管理

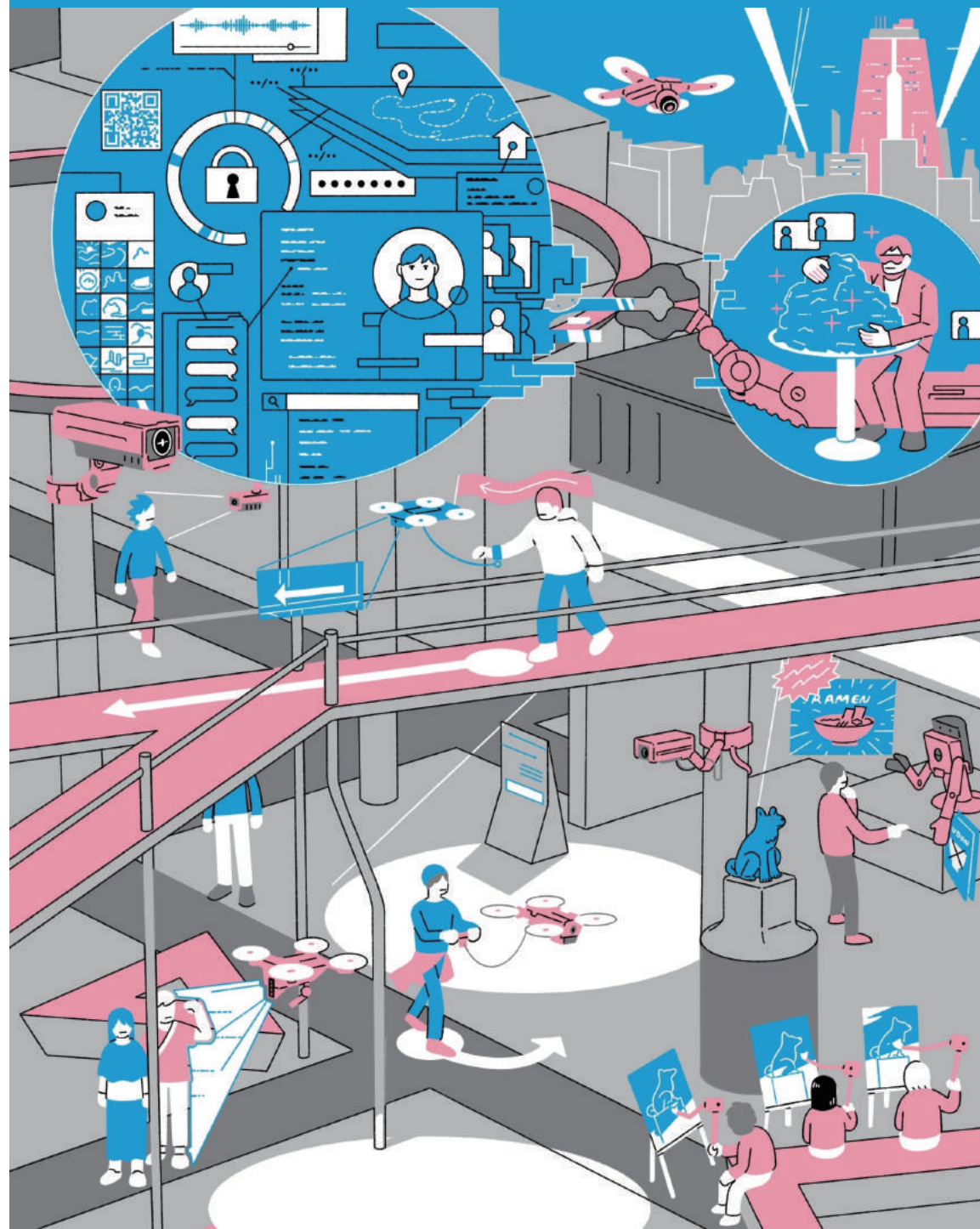
- ・プラットフォームが巨大化、行政がデジタル化し、両者が連携することで影響力が増大。
- ・巨大プラットフォームが独占した情報を営利活動に利用する流れが加速している。

## AIへの過度な依存

- ・AIに依存し人々が考えなくなっている。AIが中心となって創作活動をしている。
- ・AIが意志決定を行い、人々はそれに無条件に従っている。

## 効率性の重視

- ・社会は効率性を追い求め、利便性の向上こそが幸せだと考えている。
- ・一部の富裕層は、経済的・物質的な豊かさを追い求めている。



# 「来るだろう未来」の1つのかたち

## 働き方編

Yuba Isukari

ある会社員の男性が転職先を探していた。今の職場に数年間勤務し、それなりの成果を挙げていたが、社内で正当に評価されていないと彼は考えていた。

自分のこれまでの業績はすべて、とある巨大SNSに紐付けられている。社内の連絡もそのSNS内のクロードスペースで行われているため、ここからAIによって人物像を構成すれば、適職を見つけるためのデータが用意できるようだ。さっそく使ってみると、なかなか有能そうな人物像ができた。

ところが、これを転職サイトに連携させようとすると、エラーが表示された。業務上の守秘義務を含みうるデータから構成されているため、外部サイトでの利用には現職場の許可が必要、とのことだった。

転職先を探すのに現職場の許可がいるなんて、そんな馬鹿な話があるか。そう彼は思ったが、最近のSNS側のポリシー変更でそのようになったらしい。確かにコンプライアンスの観点から必要な措置かもしれないが、自分の業績がSNSに所有されている、という違和感が拭えなかった。

仕方なく守秘義務に抵触しそうな情報を除いていくと、仕事上の業績がほとんど消えてしまい、プライベートで遊んでばかりいる人間の間になった。これではまずい、と思ってそれも除くと、今度は最新の情報が学生時代のものになり、卒業後数年にわたり消息不明だったような人物像ができた。

この恣意的な感じはまるで先日行った友人の結婚式のようだった。新郎新婦の人物像も同じような手順で構成されていたらしく、一緒に悪ふざけをしていた学生時代がきれいに除去されて、いかにも品行方正な若者像ができあがっているのを見て、なんだか苦笑いしてしまったのを覚えている。

ふと、一年前に別れた彼女のことを思い出した。ひどい別れ方をしたせいで、どうやら彼女のほうが自身のデータを削除(あるいは彼に対して非表示に)したらしい。

道理で、この一年彼女のことをほとんど思い出さなかったのだ。SNSが構成する「過去の思い出」にも、彼女はまったく出演しない。彼女がどんな人物だったのか、そもそもどんな顔だったのか、今となってはほとんど思い出せなかった。

対話から浮かび上がったキーワードを元に、SF作家・柞刈湯葉が「来るだろう未来」の転職活動をテーマに生活のワンシーンを描き出しました。もしかしたら、こんな未来もあり得るかもしれません。



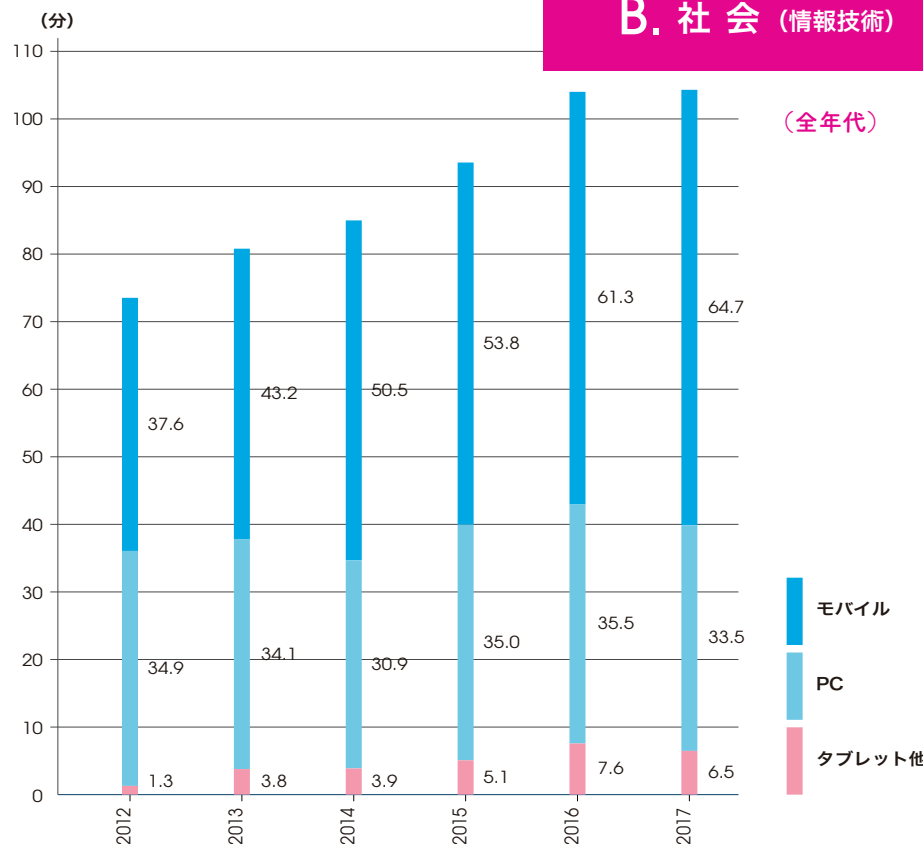
2050年に向けて、社会視点ではどのようなことが課題となるのでしょうか。  
インターネット平均利用時間の変化、そして、一部企業の  
データ独占・寡占の状況をデータから見ていきましょう。

## インターネット 平均利用時間の増加

2010年には、日本で初めてモバイル端末からのインターネット利用者数がパソコンからの接続者数を超えました。以降、年々その差は拡大傾向にあり、インターネット利用の中心はパソコンからモバイル端末へ移行しています。インターネット平均利用時間を見ると、その変化はより顕著で、パソコンからのインターネット利用時間は横ばいですが、モバイルからのインターネット利用時間(フィーチャーフォン又はスマートフォンのいずれかでインターネットを利用した時間)は年々増加しており、生活のさまざまな場面でこれらの端末に依存していることがうかがえます。

(出典) 総務省情報通信政策研究所 (2018)  
「平成 29 年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書」

主な機器によるインターネット平均利用時間

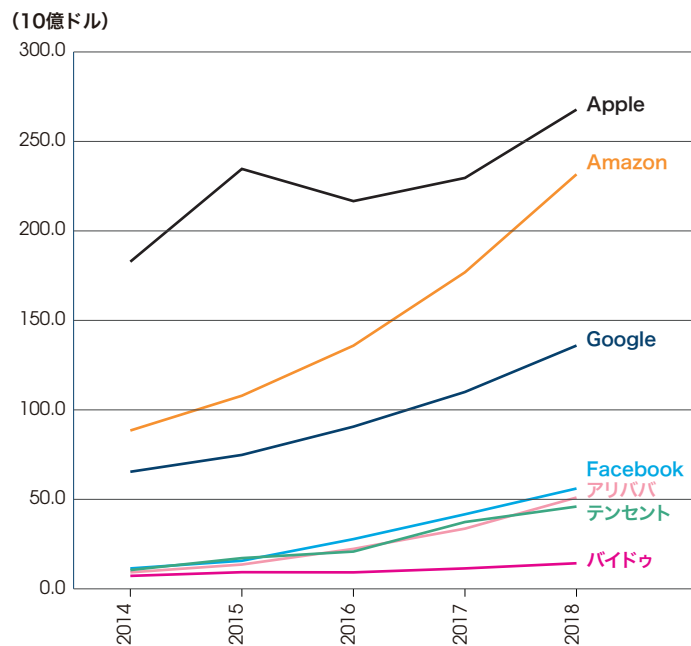


## デジタル・プラットフォーマー による独占・寡占が進む

デジタル・プラットフォーマーの多くは、2000年前後に創業した比較的新しい企業であるにもかかわらず、急速に利用者を拡大し、独占・寡占といった競争法上のテーマの関心事項となってきています。2020年には競争をゆがめた反トラスト法(独占禁止法)に関する調査の一環で世界で最も強力なハイテク企業の首脳が米議会公聴会で証言するなど、日本のみならず世界中で独占・寡占を強めています。

(出典) 2019年 総務省 デジタル経済の将来像に関する調査研究

売上高の推移



## つくりたい未来



この先、人と情報技術の関係をどうしたい？

# この先、 人と情報技術の 関係をどうしたい？

情報システムとリアルな社会生活の両面で、自律分散型の社会が築かれています。人々は「人」中心の社会を志向し、人に寄り添うシステムや技術が、社会生活を支えます。

## 「人」中心の社会

- ・効率性を追い求めすぎず、人が主体となる余白を残した社会を設計している。
- ・人口減少に伴い、人々が互いに歩み寄れるいくつかの街に人口や生活機能の集約が行われている。

## 人に寄り添うシステム

- ・AIと人間が共存し、アートは人にとって重要な意味を持ち、AIがその創作を助けている。
- ・人に寄り添う安全な交通システム、頑強な社会インフラを構築している。

## 自律分散

- ・IoT、自律型のAIなどが、小さく多様なシステムを構築。そのシステムによって集団的意思決定がサポートされ、自律分散型の社会の基盤となっている。
- ・地方都市では、その地域にあった自助・共助・公助が行われ、福祉・環境・経済が相互に関連付けられたエコシステムによって栄えている。エネルギーの供給も自律分散システムで制御されている。

# 「つくりたい未来」の1つのかたち

## 働き方編

Yuba Isukari

ある会社員の男性が転職先を探していた。今の職場に数年間勤務し、それなりの成果を挙げていたが、社内で正当に評価されていないと彼は考えていた。

とはいえ、このまま退職するのも納得がいかない。勤務時間を調整し、「半分だけの転職」をすることにした。もともとオフィスに通勤するのは週の半分だけで、残りはリモートであったため、そちらを他の職に当てることにしたのだ。

探してみると、子供のころ住んでいた町がリモート求人はいくつか出しており、応募するとすぐに採用された。労働人口が減少し、とくに地方の人手不足が深刻化しているようだった。

両方の業務が混ざらないように、SNSなど各種サービスのアカウントも別途用意すると、まるで自分が二人いるかのようになんか気分になった。

故郷での仕事は基本的には画面越しだが、たまにテレプレゼンスの機械を借りて、長く帰っていない地元を歩き回ることもあった。地元に残っていた友人と偶然再会することもあった。こちらが誰なのか説明するのに少々の手間があったが。

そうして一年が過ぎた。あらためて旧職場での評価を見ると、勤務時間が半分になったのにも関わらず、社内での評価がほとんど変わっていないかった。

調べてみると、どうもこの会社は、オフィスに長時間滞在するほど「真面目で仕事熱心」とみなす前時代的な空気が残っているようだった。道理でたいした仕事もしないのに毎日出勤している同僚が、妙に高く評価されているわけだ。彼はやるせない気分になった。

ただ、こうした不満も、自分の「半分」が故郷に戻っている今となっては、いくらか客観的な目線で見ることができると。

こちらの職場の不満をあちらに言い、あちらの愚痴をこちらに流すことで、前よりも日々をやり過ぎこしやすくなってきたように思う。もちろん、職務上の秘密を漏らさないようにだけは気を使いながら。

対話から浮かび上がったキーワードを元に、SF作家・柞刈湯葉が「つくりたい未来」の転職活動をテーマに生活のワンシーンを描き出しました。もしかしたら、こんな未来もあり得るかもしれません。

History of the spread of  
information processing technology

## 情報処理技術の普及の歴史

情報処理がどんな進化をしてきたのか、  
代表的な技術や製品を元に歴史を紐解きます。

最初のコンピュータは1946年に大砲の弾道計算のために開発されました。その後、小型化が進み、1995年以降、Windows95の発売に伴い、インターネットとともに「パーソナルコンピュータ」が日本で普及します。さらなる小型化により、2008年には「iPhone」が発売されたことで、携帯端末の普及率が2011年ごろには100%を超えました。

人工知能(AI)については、1956年に人工知能プログラムが発表され、AIの概念が確立。2012年ごろには、大量のデータから特徴的なモデルをAIに覚えさせる「機械学習」という手法が生まれ、AIが自ら特徴を捉えることができる「ディープラーニング」に発展。2015年にはAmazon社がAIを搭載したAIアシスタントを発売しAIが生活の中に浸透しはじめました。

一方、2000年代後半以降、クラウドコンピューティングサービスが普及する中で、ITサービスを提供する企業に「ビッグデータ」と呼ばれる個人情報を含む大量のデータが集中しはじめました。2015年ごろには、通信・情報処理にかかるタイムラグが課題になり、データ処理をネットワークの末端で完結させる「エッジコンピューティング」が利用されるようになりました。

こうした流れを受け、2016年には「EU一般データ保護規則」(GDPR: General Data Protection Regulation)が制定され、個人情報を本人自身がコントロールする権利が保証されました。今後、他国でも同様の規制がなされるのか注目を集めています。



# 人とAIが共にある 「共生コンピューティング」を目指して

栗原 聡

最近、ユビキタス・コンピューティングに対峙するかたちで「アンビエント・コンピューティング」という言葉が注目されています。人間がわざわざ指示をしなくても、コンピュータが人間の行動パターンを予測し、人間の代わりにデバイスやシステムを操作します。AIのような情報技術はいわば人類にとって「黒子<sup>くろこ</sup>」のような存在となるのです。

道具から黒子のような存在へ、情報技術が一見進歩したように思えますが、1つ大きな懸念として、アンビエントでは「黒子が人間を甘やかしてしまふ」「人間は自分が賢くなったと勘違いする」という問題があります。

アンビエント・コンピューティングが実現されれば人間は主体的に物事を考えなくなり、コンピュータが考え試行錯誤をしてその結果をただ受け入れるだけになるかもしれません。黒子を超えて人間と対等な関係で人間の能力を高めるためにコンピュータが存在するようにしなければなりません。その関係はドラえもんとのび太の関係に似ているかもしれません。

それがアンビエントの先にある「共生コンピューティング」の世界です。共生コンピューティングでは、人間の目の前にコンピュータやロボットが当たり前のよう存在し、人間と対等なかたちで共生します。時には我々を諭すようなこともするでしょう。

\*1 社会に遍在する情報技術がいつでもどこでも道具のように使える状態にある概念

「社会」(Society)という実態のない言葉がよく使われますが、そこで暮らす人々を見えなくする危険をはらんでいると思っています。1人1人に目を向けることで、一律のサービスではなく、1人1人の支援や成長を促すことができます。つまり、SocietyではなくHumanity(人間)を考えることが重要であり、それは、「共生コンピューティング」の考え方も一致するのです。

現代社会は、個人主義的な考え方が進み、コミュニケーションがとりにくくなっていくことに加え、SNSなどのITシステムが社会の分断を助長している面もあります。好ましい人、好ましいことのみを受け入れ、好ましくない人、好ましくないことはすべて避けるようなシステムを設計することは、人々を分断し争いを生むのかもしれない。人々を見守り時には厳しく接し、人と共に成長するシステムが、未来をよりよいものにしていくことを願っています。



栗原 聡

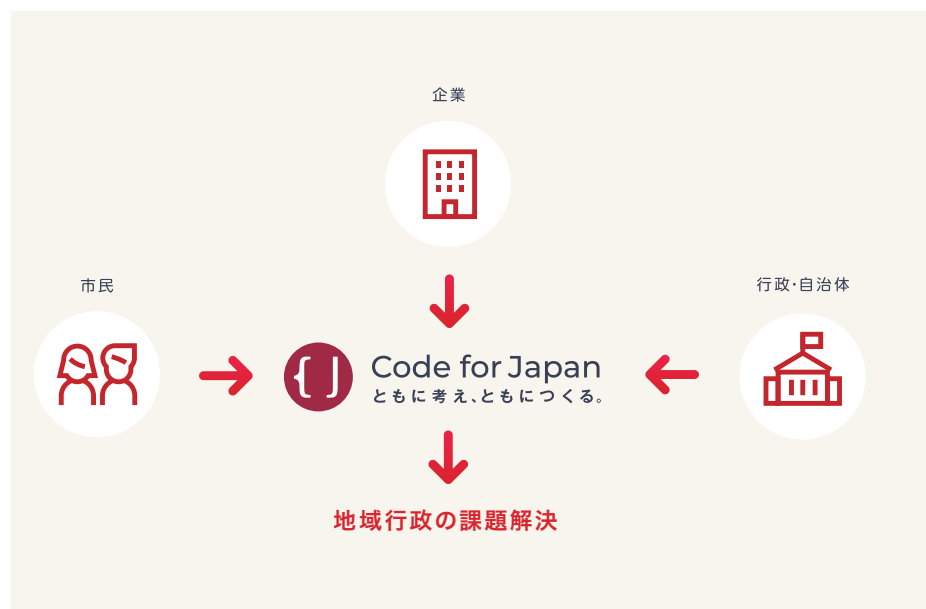
慶應義塾大学 管理工学科 / 共生知能創発社会研究センター  
今後の超少子高齢化社会を支え、国策であるSociety5.0を社会に浸透させるために、人と共生できる汎用型・自律型AIの研究を行う。

## Case1

# 一般社団法人 コード・フォー・ジャパン

## IT 技術をともに考えともにつくっていく場

「ともに考え、ともにつくる」をコンセプトに、市民主体で社会課題をテクノロジーで解決する非営利団体。市民が主体となって自分たちの街の課題を技術で解決するコミュニティづくり支援や、自治体への民間人材派遣などの事業に取り組んでいる。学生向けの社会課題解決をテーマとした開発コンテスト「Civictech Challenge Cup」や行政職員向けデータ活用研修「データアカデミー」など幅広い活動を行っている。東京都公式の新型コロナウイルス対策サイトは300人の市民エンジニアとともに開発した。



(出典) 一般社団法人コード・フォー・ジャパンより提供

## Case2

# Decidim

## 市民の自律的な政治参画を促すプラットフォーム

Decidim (デシディム) はオンラインで多様な市民の意見を集め、議論を集約し、政策に結びつけていくための機能を有している参加型民主主義プロジェクトのためのオンラインツール。スペイン・カタルーニャ自治州の州都・バルセロナ市では、「デシディム」のようなオンライン・プラットフォームを行政自らが開発し公開すると同時に、年間100回以上もの市民ミーティングも積極的に実施、市民が自ら地域の課題を議論し、政策立案に活用されている。



(出典) Decidim より提供

# このままだと、 地球の環境や 資源はどうなる？

世界的な人口増加により、食料・水・資源は不足または偏在しています。人々の活動によって地球環境には持続不可能なダメージが与えられました。資源の供給・分配を優先した結果、画一的な製品・サービスが広がっています。

## 食料・資源の不足

- ・世界的な人口増加に対して、食料、水、資源の供給が追いついていない。
- ・フードロスが減らせず、食の偏在は解消できていない。水の偏在も継続している。資源を持つ者と持たざる者に分かれる。

## 環境破壊

- ・森林伐採の進行や温室効果ガスの増大により、地球環境は持続不可能な状態になっている。
- ・環境の急激な変化により、自然災害が甚大化かつ多発している。

## 多様性の喪失(画一化)

- ・資源の供給・分配が優先された結果、食のバリエーションや文化的な多様性は失われ、画一化された製品(栄養剤のような食事など)・サービスが広がっている。
- ・資源を供給するシステムを効率化するために大都市に人口を集中させている。



# 「来るだろう未来」の1つのかたち

## 食べ方編

Yuba Isukari

礼拝堂のような巨大な食堂の壁際に、上司と部下の二人が並んでいる。彼らの前に置かれたタブレットに、料理の写真がいくつか表示されている。先週より選択肢が減った気もするし、増えたような気もする。画面をタッチするとすでに皿に盛りられた料理が運ばれてくるので、待ち時間はほとんどなく、行列の動きはスムーズだ。

日々の食事には申し訳程度の選択肢があるものの、食品廃棄を削減するために流通が簡略化されているため、アレルギーなどの事情がないかぎり、ほとんど給食のような一律化がされている。

「昔はこう、何ページもある紙のメニューから好きなものを選べたんだよ。廃棄をなくすためにメニューが決まるんじゃないか、家畜みたいなもんだよ」

上司はいつもの苦言を言う。部下は「そうですね」とうなずくが、別にそうだとは思っていない。好きなものを好きなだけ食べる社会は、往々にして栄養の過剰や不足を引き起こすと聞く。人間の食欲は現代のような農業や流通を想定していないので、体外のシステムが管理をしたほうが合理的なはずだ。

ただ、若者を前にした中年が「昔はよかった」と言うときは、「そうですね」と適当にうなずいておくのも同様に合理的なのである。

「肉の味が先週と違うね。わかる?」

と上司が言うので、部下は黙ってタブレットの情報ボタンを押す。食品はすべてトレーサビリティが保証されているので、自分が何を食べているかはいつでも確認できるのだが、

「待て待て、当ててみせるから」

と上司は手で自分の視界を遮る。食事を選ぶ楽しみが減った分を、当てる楽しみで補っているようだった。

「飼料が変わったんだろう。脂が多くなってるから、穀物中心で育てたんだろう」

「飼料はそうなってますね。〇〇県の水害で牧草の供給が止まってしまったらしいです」

と説明した。生産の効率化のために、各食品の産地の一極集中化が進んでいるので、災害が起きると原料ががらりと変わるのだ。上司は誇らしげな顔で言う。

「今の若い人には難しいかもしれないけど、子供のころちゃんとしたものを食べていれば、何で育てた牛なのかわかるんだよ」

「そうですね。これは羊肉ですが」



対話から浮かび上がったキーワードを元に、SF作家・柞刈湯葉が「来るだろう未来」の食をテーマに生活のワンシーンを描き出しました。もしかしたら、こんな未来もあり得るかもしれません。



2050年に向けて、地球視点ではどのようなことが課題となるのでしょうか。  
人口増加、そして、温室効果ガスに含まれる二酸化炭素排出のデータから見ていきましょう。

## 人口は約100億人に

2020年に80億人を突破した世界人口は緩やかに増え続け、2050年には94～101億人に達すると予想されています。これによる水や食料、エネルギー資源といった物質的リソースの不足、そして人為的要因による環境破壊や地球温暖化などが懸念されています。食料需要量は2010年の1.7倍となり食料不足に見舞われるほか、世界人口の約40%以上となる39億人が深刻な水不足となるなど、物質的なリソース不足が深刻になります。また、不足する食料を生産するために森林伐採や耕地が拡大することによって、ブラジル、アマゾンの熱帯雨林は2050年までに、全面積の40%が消失すると予想されています。

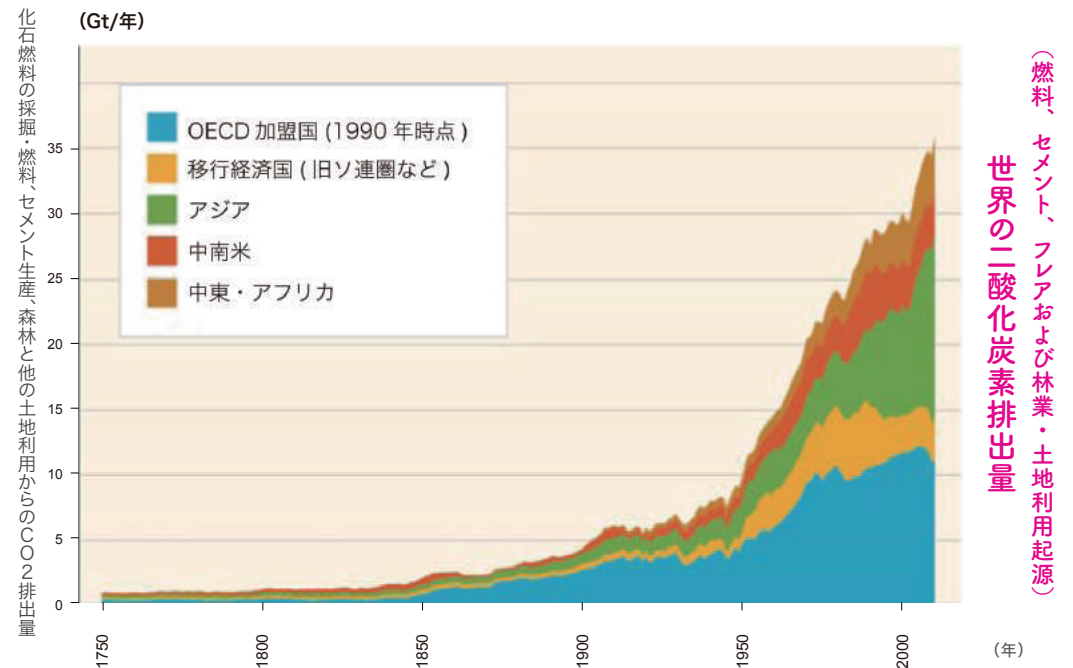
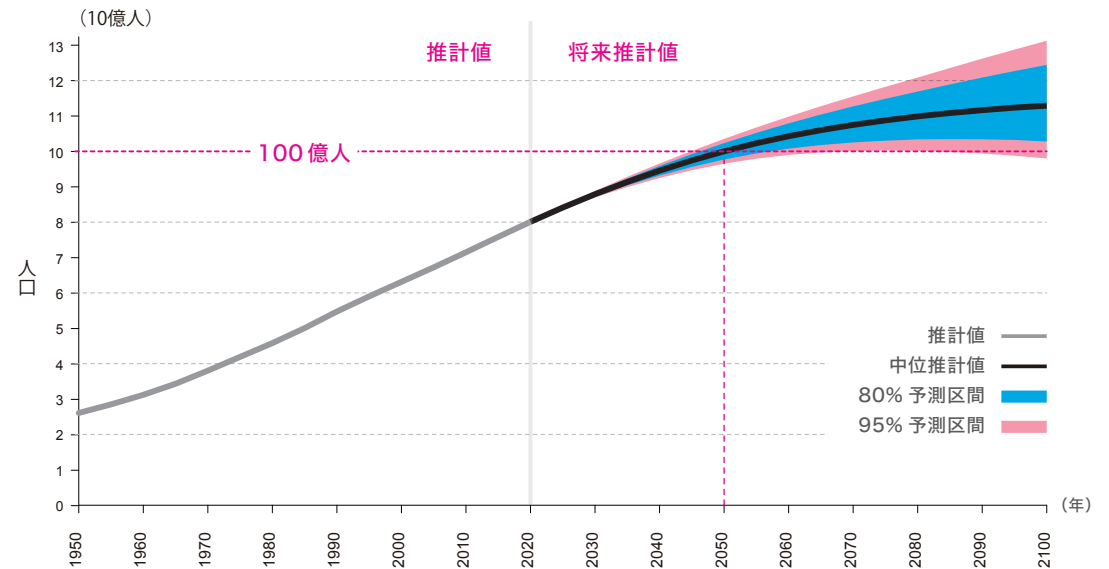
(出典) 国際連合経済社会局「世界人口推計 2019年版」を参考に作成

## 1950年から二酸化炭素の排出量が大幅増加

世界の平均気温は、1880年から2012年の間に0.85度上昇。世界全体の温室効果ガスは、GDPと人口増加に伴って増えており、その78%は二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が占めています。CO<sub>2</sub>排出量がこのまま増大すると、地球温暖化が進み、地球環境の保全が難しくなります。そのため、21世紀後半には温室効果ガス排出量と森林などによる吸収量のバランスをとることを目標として、各国で脱炭素化が進められています。

(出典) IPCC 第5次評価報告書 WGIII Figure TS.2

世界人口の推計値と将来推計値



# この先、地球の環境や資源をどうしたい？

科学技術を活用し、食料や水の供給が確保され、多様な食文化が維持され発展しています。資源の共有と循環が進み、環境保全に対する意識が向上して大気汚染などの公害は解決され、持続可能性が高まっています。

## 食文化の維持・発展

- ・ 科学技術の成果によって必要な食料は十分に確保され、ニーズに即した新たな食文化が生まれている。
- ・ 他の人と一緒に囲む食卓で、バリエーション豊かな食を楽しんでいる。
- ・ 食のある場所、水のある場所などが可視化され、必要になったらリアルタイムでマッチングするのでロスがない。

## 環境保護・改善

- ・ 大気汚染などの公害が解決され、生物多様性も維持されている。
- ・ 地球全体を生命と同じ1つのエコシステムとしてとらえる考え方が一般化している。

## 資源の共有・循環(持続可能性の向上)

- ・ 少ない資源を共有し、再利用可能な形で供給され循環している。
- ・ 地球から「受け取る」だけでなく、地球に「返していく」意識が定着すると共に、物質的な豊かさではなく精神的な豊かさを追い求めるようになっている。資源を分かち合う意識も強くなっている。



# 「つくりたい未来」の1つのかたち

## 食べ方編

Yuba Isukari

仕切り板の置かれた小さなテーブルに、上司と部下の二人が座っている。

注文用のタブレットに個人認証を入れると、「今日はこれを食べましょう!」というボタンが中央にどんと表示されている。客の健康状態や食事履歴をもとに提案されるメニューだ。ほかの小さな選択肢には目も向けず、部下は黙ってそれを押す。

「君はもう少し、何を食べるのか選んだほうがいいよ」

と上司が言う。人間はもっと主体的に行動してAIの押し付けを拒否するべきだ、という価値観を、彼はしばしば部下に押し付けてくるが、部下のほうは主体的に行動した結果としてAIの判断を使っているからいいだろう、と思っている。

「君たちくらいの世代は、絶滅種を食べてるんだろう。マンモスの肉とか」「あれは一部のブームですよ。昔の人類が食べていた肉だから健康にいいんだ、とか言ってますけど、ちゃんと個別化された飯のほうがいいですよ」

そう言って部下は運ばれてきた肉をつまむ。市内の工場で細胞培養されている肉だ。培養段階で脂質やタンパク質の量を調整したものが何パターンもあり、個々の客の栄養状態に合わせたものが提供されるようになってきている。気候に左右されづらい食糧工場が各地域に設置されているため、輸送や廃棄による環境負荷も小さく抑えられている。

これらの培養技術の応用で生まれたのが、DNAの残っている絶滅種に置き換えてつくった「絶滅食」だ。下の世代ほどそういったフードテックへの抵抗が少ないため、新鋭の料理研究家が絶滅食のメニューを提案して、ネットで注目を集めている。忠実につくったマンモス肉は食感が硬いため、氷河期の生物にはいかにも不似合いだが、パイナップルと合わせることが多い。

ただ、この部下のように、そうした技術に否定的な者もいる。

「絶滅種まるごと復活させるやつも、動物園で見ましたけど、人間が滅ぼした種を鑑賞目的で蘇らせるのって、あまり倫理的でないと思いませんか。マンモスだの、ドードーだの、羊だの」

「いや、羊は絶滅していないぞ。牧場にいっぱいいる」

「えっ。羊は最初にクローン技術で生まれた動物ですよ。小学校で習いましたよ」

対話から浮かび上がったキーワードを元に、SF作家・柞刈湯葉が「つくりたい未来」の食をテーマに生活のワンシーンを描き出しました。もしかしたら、こんな未来もあり得るかもしれません。

# 食肉の歴史

## History of meat

今から2万年以上前に描かれたとされるフランスのラスコーの壁画には、牛の祖先にあたるオーロックスがあり、私たち人類の祖先は野生動物を狩猟して食していたことがわかります。その後、穀物を育て始めると、肉や乳、皮を手に入れるために野生の牛、ヤギ、羊などを飼いならし、畜産が始まりました。

有史以来、放牧を中心とした伝統的な畜産が続けられてきましたが、産業革命が起こると、都市や製造業の発展で労働需要が増え、所得が増加。豊かになった結果、食肉の需要が高まります。

さらに、第二次世界大戦以降、イギリスを中心にコストを最小限に抑えた効率的な「集約畜産」が広がりました。2001年から2003年にかけてFAO(国連食糧農業機関)が推定する産業的システム(集約畜産)の割合は、牛肉の6.4%、豚肉で55.5%、家禽肉で71.6%となっています。

ところが、FAOが人口増とGDP増の影響を受け2050年までに「タンパク質クライシス」が起きる可能性を示唆しました。さらに、家畜から出る温室効果ガス(GHG)も地球温暖化の原因の1つであると問題視され、ヨーロッパの複数の国では地球環境や健康へのリスクを懸念して「食肉税」を検討する声も上がっています。

それらを背景に、各種「代替肉」の開発が進みます。ビヨンド・ミート社は大豆やエンドウ豆由来の植物肉開発に成功し、「ビヨンドバーガー」を発売。そして、動物の細胞の一部からつくられた「培養肉」の研究が進み、2021年にはシンガポールで、培養肉でできたチキンナゲットが発売されました。



# 「培養肉」とは？

竹内昌治

世界人口が約100億人に達するとも言われる2050年頃には、地球全体の食肉消費量が大幅に増加しているでしょう。しかし牛肉生産ひとつとっても「牛を飼育するのに必要な土地は地球全体の25%」「1kgの牛肉生産には水2万リットル・穀物25kgが必要」と言われ、牛のゲップからのメタンガス排出の問題もあります。これらの問題を考慮すると、今の食肉生産の体制を続けていくことは難しくなっています。

価値が劇的に変化し、食肉文化の再定義が起こっているのではないのでしょうか。誰もが食べたいときに、無意識に、必要な分だけエネルギー補給源として摂取でき、美味しくも食べられ、健康的でもいられる。29年後の未来も、今のように食卓を囲んで本物のお肉を楽しく食べてほしいと思います。

## Researcher Interview

そこで、現在の食肉に代わるものとして私たちが研究しているのは培養肉です。海外では既にミンチ状の培養肉が開発され、「培養肉ハンバーガー」も売り出されています。これに対し私たちが目指しているのは、三次元組織構築という技術を駆使し、細胞培養で少量の《筋細胞》を増殖させる「培養ステーキ肉」を構築すること。既にサイコロステーキ状の培養肉開発まで成功しています。現代人には「美味しいお肉を食べたい」という欲望がありますから、培養肉の食肉文化の普及には、ミンチ肉に留まらず、脂肪、血管、神経なども再現された本物に近い肉が必要であると考えています。

今後の培養肉研究には、3つの課題があります。組織工学等を駆使しながら「よりリアルなお肉に近づける」という技術的な課題、「培養肉を違和感なく食する」ようになるための文化面での課題、新たな食文化として「安心・安全を保障する」規制の面での課題です。いずれにせよ29年後には備



竹内 昌治

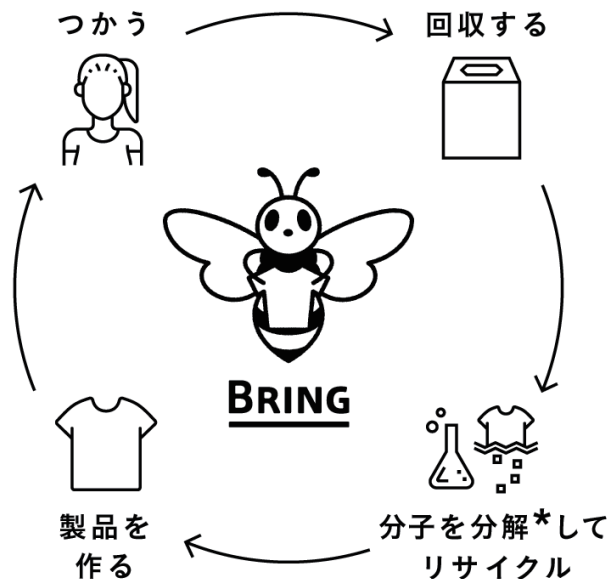
東京大学大学院情報理工学系研究科 / 生産技術研究所  
専門はバイオハイブリッドデバイス、ナノバイオテクノロジーなど。将来的なタンパク質不足を補う解決策の1つで、未来の食べ物として注目される「培養肉(牛などの動物から抽出した細胞を培養する代替肉)」の研究を行っている。

## Case1

## 日本環境設計株式会社

## リサイクルの輪を広げてサーキュラーエコノミーを実現

不要になった衣類を回収し、独自の技術でポリエステル繊維を再生ポリエステル原料に変え、そこから新たな服を作るプロジェクト「BRING」を運営している。これまでにTシャツ約1,500万枚分にあたる3,000トンの古着を回収。廃棄される繊維を減らすとともに、資源の循環を目指す。そのノウハウを活用して、プラスチック製品やペットボトルの効率的な回収やリサイクルおよび再活用のマッチングを行うプラットフォームをBRINGの名を冠して運営している。



\* ポリエステル繊維対象

(出典) 日本環境設計株式会社より提供

## Case2

## WOTA 株式会社

## 循環型の水処理プラント &amp; 手洗いスタンド

東京大学発ベンチャーが独自技術で開発を手掛けた、水処理テクノロジー。自律分散型水循環システム・WOTA BOXは水質センサー・AI技術・フィルター等で構成され、高効率な水循環により98%以上の超節水<sup>※1</sup>を可能にした。同じく水循環ポータブル手洗い機・WOSHは電源+水20リットルだけで500回以上の手洗いができ、水道のない場所への設置も可能。災害時の避難所利用のほか、世界の水の問題を解決するテクノロジーとして注目される。

※1 98%以上の超節水とは、排水の98%以上を再利用可能にすること



(出典) WOTA 株式会社より提供

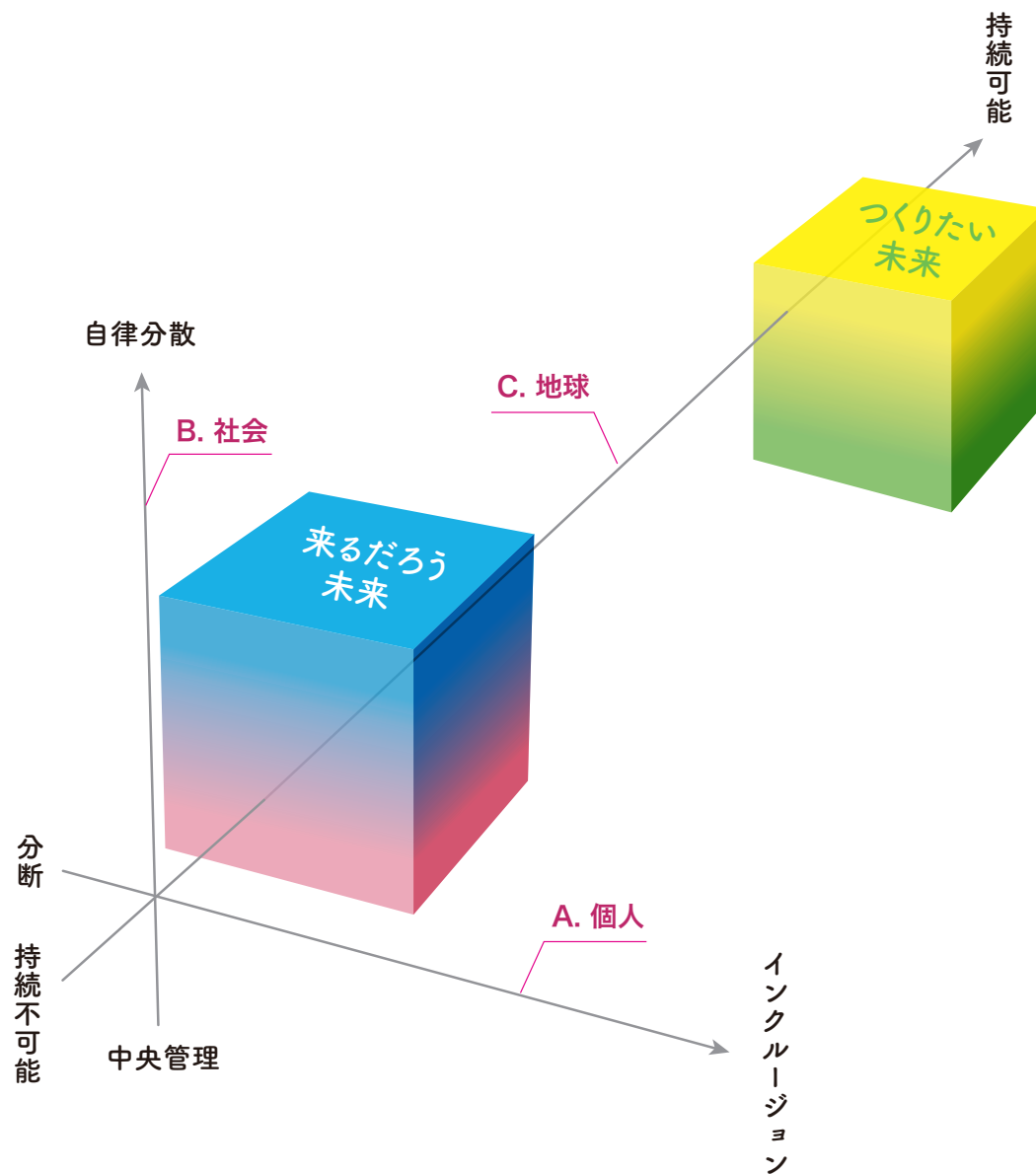
## 6 future images

## 6つの未来像のまとめ

ここまで、A. 人間の身体や心を中心とした個人のスケール、B. 情報技術を中心とした社会のスケール、C. 環境・資源を中心とした地球のスケールという3つに対して、現在の課題の延長線上にある「来るだろう未来」と、変革の意思を込めた「つくりたい未来」を描いてきました。

対話に参加した方々の課題意識を元に描かれた「来るだろう未来」には、分断や中央管理、持続不可能な環境といった要素が現れました。これらの要素が行き過ぎると私たちにとって望ましい未来とは言えなくなります。このレポートでは、このような未来をあえて明確に表現することが、必要なアクションを顕在化させるために必要なことだと考えました。

私たちが求めている「つくりたい未来」はインクルージョンや自律分散、資源の共有・循環といった価値観が実現された世界となりました。私たちは、厳しい現実を前に悲観的になって立ち止まるのではなく、好まざるとも来てしまう未来を、人々の願望を反映した「つくりたい未来」に変えていきたいと考えています。そして、それを実現できるかどうかは、私たちの意思とアクションであるはずで



## Science and Technology Policy in the Age of Change

私たちは、科学技術に関する戦略の策定やファンディングに携わるJSTが、研究者や企業も含めた課題解決の現場で働く人の思いを反映した未来の社会像を考えることは重要だと考え、このレポートを作成しました。

しかし、ここで描いている「来るだろう未来」と「つくりたい未来」は、対話の中の発言を収集し、文脈として整理したもので、こうした制作手法は1つの試みであり、その内容も唯一絶対のものだとは思っていません。私たちの願いは、レポートで提示した未来像を、新たに必要となる研究開発領域の議論や未来に向けた取り組みのきっかけにつなげていくことです。同様の調査や研究を行っている方々、未来像に興味関心のある方々には、ぜひこのレポート

を活用していただき、私たちの今後の議論にも参加していただきたいと願っています。そして、こうした機会を通じて、セクターを越えた連携が進むことが、私たちの最終的な希望です。

世界が100億100歳時代を迎える2050年という大きな節目まで30年を切りました。今を生きる私たちは、自分たちの立場を乗り越えた「オープンな議論」を通して、こうした課題に立ち向かっていく必要があります。

私たちJSTは、今後も、人類共通の課題の解決と、それらに関わる科学技術イノベーションについて、研究開発に携わる人々とさまざまなステークホルダーの対話と協働を促し、その成果を政策形成や社会実装に結びつけていきたいと考えています。

● つくりたい共創のプロセス

## 1. 社会課題の見出し

未来を考える / 社会課題を知る

- 「2050年に向けて未来像を考える」などの取り組み (本書含む)

## 2. 特定テーマでの実働

必要な人・組織を見出しつなぐ

- 研究者とステークホルダー (企業・NPO・自治体・政府など) との議論や検討の場の設定

課題をとく

- 研究者へのファンディング
- 社会実装に向けて、ステークホルダー (企業・NPO・自治体・政府など) との協働の推進



# 当レポートで取り上げたワークショップ一覧 (1/4)

## 情報ひろばサイエンスカフェ

主催：文部科学省

共催：JST

場所：文部科学省情報ひろば

2018年度第1回

### 新発想×医療・ヘルスケア

日程：2018年5月25日

講師：三木 則尚(慶應義塾大学理工学部機械工学科 教授)

ファシリテーター：嶋田 一義(JST「科学と社会」推進部 調査役)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20180613\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20180613_01/)

2018年度第2回

### IoT技術はどんな未来をもたらすか？

逆転の発想でIoTが創る次世代社会

日程：2018年7月27日

講師：原 祐子(東京工業大学 准教授)

ファシリテーター：青野 真士(慶應義塾大学環境情報学部 准教授)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20180806\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20180806_01/)

2018年度第3回

### 医療×経営

健康だって『経営』だ！！

日程：2018年9月21日

講師：山本 雄士(「ミナケア」代表取締役)

ファシリテーター：宮代 麻由(東京女子医科大学 4年)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20181004\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20181004_01/)

2018年度第4回

### アニメ×人工知能

日程：2018年10月19日

講師：上野 未貴(豊橋技術科学大学情報メディア基盤センター 助教)

ファシリテーター：はたなか たいち

(株式会社クリエイターズインバック・アニメーション プロデューサー)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20181128\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20181128_01/)

2018年度第5回

### アマゾン熱帯雨林×動物園

アマゾンのフィールドミュージアム構想

日程：2019年1月22日

講師：池田 威秀(京都大学野生動物研究センター)

ファシリテーター：本田 隆行(科学コミュニケーター)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190205\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190205_01/)

2018年度第6回

### 知りたい×コンピュータ

情報検索技術がもたらす未来

日程：2019年3月22日

講師：榎 淳志(東京工業大学 助教)

ファシリテーター：五十嵐 悠紀(明治大学 准教授)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190426\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190426_01/)

2019年度第1回

### 地震×社会

『巨大地震の発生可能性が高まった』と言われたらどうしますか？

日程：2019年5月17日

講師：福島 洋(東北大学災害科学国際研究所 准教授)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190624\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190624_01/)

2019年度第2回

### たんぱく質クライシス×培養肉

未来の食への課題と期待

日程：2019年7月19日

講師：島 亜衣(東京大学大学院 特任助教)

清水 達也(東京女子医科大学先端生命医学研究所 所長・教授)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190802\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20190802_01/)

2019年度第3回

### 情報の鮮度×IoT

リアルタイムとは？

日程：2019年9月20日

講師：中山 悠(東京農工大学 准教授)

ファシリテーター：原 祐子(東京工業大学 准教授)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20191029\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20191029_01/)

2019年度第4回

### 人間の声×合成音声

人間以上の声とは？

日程：2019年10月18日

講師：森勢 将雅(明治大学総合数理学部 専任准教授)

ファシリテーター：小田 恭央(SSS合同会社代表兼CEO)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20191212\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20191212_01/)

2019年度第5回

### 脳×刺激

記憶を増強する技術

日程：2020年1月17日

講師：武見 充晃(東京大学大学院教育学研究科 特任研究員、JST さきがけ専任研究者)

ファシリテーター：松谷 良佑(日本科学未来館科学コミュニケーター)

[https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20200205\\_01/](https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20200205_01/)

# 当レポートで取り上げたワークショップ一覧 (2/4)

## 若手トップサイエンティストと考える新しい社会のデザイン

主催：JST(戦略研究推進部、「科学と社会」推進部)

協力：一般社団法人Future Center Alliance Japan

【概要】JSTの研究公募プログラム「さががけ」に採択された若手研究者の先端研究を起点に発想を拡げ、研究が社会にもたらす「新しい価値」をオープンに議論

### 第1回

日程：2018年12月1日

場所：SENQ 霞が関

### 第2回

日程：2019年5月11日

場所：JST 東京本部共創スペース

### 第3回

日程：2019年12月14日

場所：JST 東京本部共創スペース

## サイエンスアゴラ2019

### 知る・語る！未来の食「培養肉」

日程：2019年11月17日

場所：テレコムセンタービル 1階 テレコムアリーナ

主催：JST

【出展者名】

JST：Team-NIKU：未来創造研究開発推進部

社会技術研究開発センター

「科学と社会」推進部

知的財産マネジメント推進部

日本科学未来館の連携チーム

【キーノート・トーク】

マーク・ポスト(マーストリヒト大学 教授)

【ピッチ・トーク】

小正 瑞季(リアルテックファンド・Space Food X 代表)

岡田 栄造(京都工芸繊維大学 KYOTO Design Lab 教授)

石川 伸一(宮城大学食産業学群 教授)

<https://www.jst.go.jp/mirai/jp/event/2019/191117-agora.html>

### アゴラ市民会議 どんな未来を生きていく？

AIと共生する人間とテクノロジーのゆくえ

日程：2019年11月16日

場所：日本科学未来館

主催：JST

出展者名：JST(「科学と社会」推進部、日本科学未来館)

<https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/reports/2019/program/booth/m07/>

セッション1

#### AIは<ヒトの知性>を どう変えていくか

【モデレーター】

大隅 典子

(東北大学大学院医学系研究科・東北大学 副学長)

【スピーカー】

行方 史郎(朝日新聞 論説委員)

山田 胡瓜(SF漫画家)

高瀬 堅吉(自治医科大学医学部)

【コメンテーター】

須田 桃子(毎日新聞 科学環境部記者)

サリー 楓(日建設計NAD室 コンサルタント)

駒井 章治(奈良先端科学技術大学院大学)

行木 陽子(日本アイ・ピー・エム株式会社 技術理事)

セッション2

#### <人の社会>はAIと どう共生するのか

【モデレーター】

紺野 登

(多摩大学大学院・一般社団法人Future Center Alliance Japan 代表理事)

【スピーカー】

千葉 雅也(立命館大学大学院先端総合学術研究科)

タカハシ ショウコ(インキュビオン株式会社CEO、元アルスエレクトロニカ)

中尾 悠里(富士通研究所 人工知能研究所)

【コメンテーター】

須田 桃子(毎日新聞 科学環境部記者)

サリー 楓(日建設計NAD室 コンサルタント)

駒井 章治(奈良先端科学技術大学院大学)

行木 陽子(日本アイ・ピー・エム株式会社 技術理事)

# 当レポートで取り上げたワークショップ一覧 (3/4)

## サービスロボットニーズ探索ワークショップ

日程：2019年12月16日  
 場所：JST東京本部共創スペース  
 主催：JST(未来創造研究開発推進部、「科学と社会」推進部)

## CRDS インプリケーションワークショップ2019

日程：2019年12月24日～25日  
 場所：MELODIA あざみ野  
 主催：JST(CRDSシステム・情報科学技術ユニット)  
 協力：JST「科学と社会」推進部

【概要】  
 技術の進展、考え方の変化がもたらす、社会・経済・正確・科学技術への深い意味(implications)を議論

## 2050日本 Network of Networks 高度化に向けたワークショップ

日程：2020年2月7日  
 場所：JST東京本部地下1階ホール  
 主催：未来社会デザインオープンプラットフォーム(CHANCE)事務局

【概要】  
 「水」「食料」「素材・資源」を切り口に、解決すべき重点課題・課題解決の要件・要件に求められる機能・実現手段を出しあった

【参加者所属】  
 SDGパートナーズ  
 ETIC. / YUIDEA  
 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科(蟹江憲史研究室)  
 日本電気株式会社(NEC) マーケティング戦略本部/未来創造会議  
 日本防災プラットフォーム  
 Futute Center Alliance Japan (FCAJ)  
 産業技術総合研究所 知能システム研究部門  
 奈良先端科学技術大学院大学  
 朝日新聞社  
 科学技術・学術政策研究所 (NISTEP)  
 NELIS(次世代リーダーサミット) 4REVSアンバサダー  
 政策研究大学院大学(GRIPS)  
 富士通デザイン株式会社  
 文部科学省 科学技術・学術政策局 産業連携・地域支援課  
 文部科学省 科学技術・学術政策局 科学技術・学術戦略官(国際担当)付  
 東京藝術大学 Arts & Science LAB.  
 科学技術振興機構(JST) 「科学と社会」推進部、CRDS、挑戦的研究開発プログラム部  
 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)  
 三菱総合研究所 原子力安全事業本部、環境・エネルギー事業本部、地域創生事業本部、次世代インフラ事業本部、未来構想センター、オープンイノベーションセンター、営業本部、未来構想センター  
 インフォバーン  
[https://chance-network.jp/doc/CHANCE\\_0428-compress.pdf](https://chance-network.jp/doc/CHANCE_0428-compress.pdf)

## 香り4.0研究会

主催：JST(未来創造研究開発推進部、「科学と社会」推進部)

### 第1回

日程：2020年2月28日  
 場所：JST東京本部共創スペース

【登壇者】  
 喜多 純一(島津製作所分析機器事業部)  
 岡本 雅子(東京大学大学院農学生命科学研究科 特任准教授)  
 【概要】香りに関する知識・情報の共有と、香りの新たな活用が広がった社会について参加者全員で考えた

### 第1.5回

日程：2020年7月8日  
 場所：オンライン  
 【登壇者】  
 近藤 健二(東京大学医学部附属病院耳鼻咽喉科 准教授)  
 南澤 孝太(慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 教授)

### 第2回

日程：2020年10月29日  
 場所：JST東京本部別館ホール  
 【登壇者】  
 白須 末香(東京大学大学院農学生命科学研究科 特任助教)  
 相本 佳史(株式会社NTT データ経営研究所)  
 中村 明朗(長谷川香料株式会社)

### 第3回

日程：2020年12月1日  
 場所：JST東京本部地下1階ホール  
 【登壇者】  
 伊原 さよ子(東京大学大学院農学生命科学研究科 助教)  
 藤田 修二(ソニー株式会社)

## 当レポートで取り上げたワークショップ一覧 (4/4)

### サイエンスアゴラ 2020

#### 開幕セッション

日程：2020年11月15日

場所：オンライン

主催：JST

出展者：JST

【概要】

「Life」をテーマに、私たちはどのような社会を目指せば良いのか。そして科学技術イノベーションは、明るい未来の実現にどう貢献できるのかを議論

【登壇者】

浅川 智恵子 (IBM フェロー)

篠原 弘道 (日本電信電話株式会社取締役会長、総合科学技術・イノベーション会議議長)

タカハシ ショウコ (インキュビオン CEO、サイエンスアゴラ 2020 推進委員)

富山 和彦 (経営共創基盤 IGPI グループ会長、JST・ACCEL 研究開発運営委員)

濱口 道成 (科学技術振興機構 (JST) 理事長)

広井 良典 (日立京大ラボ、京都大学こころの未来研究センター 教授)

[https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning\\_1501.html](https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning_1501.html)

アゴラ市民会議

#### 人と人の間はテクノロジーでつなげるか

ポストコロナ社会における人間らしいLifeのゆくえ

日程：2020年11月15日

出展者：JST

【モデレーター】

駒井 章治 (東京国際工科大学工学部情報工学科 教授、サイエンスアゴラ 2020 推進委員会委員長)

【登壇者】

森 正弥 (デロイトトーマツコンサルティング合同会社・デロイトデジタル 執行役員、東北大学特任教授、日本ディーブローニング協会 顧問)

太田 博樹 (東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 教授)

伊藤 亜紗 (東京工業大学科学技術創成研究院 未来の人類研究センター長、同大学リベラルアーツ研究教育院 准教授)

[https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning\\_1508.html](https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning_1508.html)

#### ポストパンデミックが加速する 新たな社会 Society5.0の観点から

日程：2020年11月16日

出展者：JST

【モデレーター】

サリー 楓 (日建設計NAD室コンサルタント/サイエンスアゴラ2020推進委員)

【パネリスト】

木村 康則 (科学技術振興機構 研究開発戦略センター (CRDS) 上席フェロー)

楠 正憲 (Japan Digital Design 株式会社 CTO)

熊谷 晋一郎 (東京大学 先端科学技術研究センター 准教授)

武藤 裕美 (日本電気株式会社 交通・物流ソリューション事業部 ソリューション推進部 部内部長)

[https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning\\_1603.html](https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning_1603.html)

#### 地球の生命に光を当て、そして守る

日程：2020年11月17日

出展者：ナショナルジオグラフィック協会、JST

【モデレーター】

Yannick KUEL (ナショナルジオグラフィック協会アジア太平洋オフィス シニア・ディレクター)

【スピーカー】※ナショナルジオグラフィック探検家

河江 肖剰 (考古学者)

Gab MEJIA (自然保護写真家、語り部、登山家)

Rahayu OKTAVIANI (保全活動家、ギボン学者、環境教育者)

[https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning\\_1702.html](https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning_1702.html)

#### 危機対応における 科学コミュニティの役割とは

##### COVID-19パンデミックの教訓から

日程：2020年11月20日

出展者：JST

【モデレーター】

渡辺 美代子 (JST 副理事)

【パネリスト】

Anne Cambon-Thomsen (フランス CNRS 名誉研究部長、RDA ヘルスサイエンスと研究倫理・欧州アンバサダー)

Jemilah Mahmood (マレーシアムヒディンヤシン首相特別顧問)

佐伯 浩治 (JST 理事)

Daan Du Toit (南アフリカ科学技術イノベーション省国際協力資源部長)

【コメンテーター】

David Budtz Pedersen (デンマーク・オールボー大学コミュニケーション心理学科 教授)

Connie Nshemereirwe (グローバルヤングアカデミー 2018/2020 共同議長)

出口 康夫 (京都大学文学研究科 教授)

[https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning\\_2001.html](https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning_2001.html)

#### NEC 未来創造会議

日程：2020年11月21日

出展者：NEC

【登壇者】

Konel / 知財図鑑 出村光世

学校法人東京女子学園 立原寿亮先生と生徒のみなさん

NEC 未来創造プロジェクト 小出俊夫、福田裕希、福田浩一、岡本克彦

[https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning\\_2105.html](https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2020/planning/planning_2105.html)

課題解決の対話から2050年に向けてつむぐ

# 「来るだろう未来」から 「つくりたい未来」へ

発行 国立研究開発法人 科学技術振興機構

編集 国立研究開発法人 科学技術振興機構 「科学と社会」推進部

## お問い合わせ

国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST） 「科学と社会」推進部

未来共創企画グループ

E-mail: [csc@jst.go.jp](mailto:csc@jst.go.jp)

## イラスト

武田 侑大

## 小説

柞刈 湯葉

## デザイン・アートディレクション

株式会社アグイジェ

## 編集協力

佐藤 淳子、安田 博勇、株式会社インフォバーン

## 校閲

株式会社鷗来堂