

## 第58回 中部社研定例講演会

日時：2021年12月22日

講師：東京大学 総長特別参与・工学系研究科 教授 坂田 一郎 氏

演題：「国土を広く使うインクルーシブな成長戦略」

場所：株式会社NHK文化センター（東京南青山）よりオンライン配信



今回は、講師に東京大学総長特別参与・工学系研究科教授の坂田一郎氏をお迎えし、「国土を広く使うインクルーシブな成長戦略」と題してご講演いただきました。以下は、その内容をまとめたものです。（文責事務局）

現在は、私が「二重のパラダイムシフト」と名付けた、経済社会の大きな変革期が到来しているタイミングにあると考えています。この変革期をわれわれはチャンスとして活用し、それによって一極集中を是正しつつ、インクルーシブな地方の創生を実現できないかということをお話し、ここで考えてみたいと思います。

最初に自己紹介をさせていただきます。私は、東京大学の学務においてはサステナビリティ、SDGs、グリーン、こういった分野のビジョン形成等を担当しています。先日、COP26グラスゴー会合が開催されましたが、その機会に、東京大学としてRace to Zero、すなわちゼロカーボンを目指す活動に参加することを表明するとともに、それに向けて産業界とともに日本独自のパスウェイを構想し、歩みを進めていく、そういった活動（エネルギー・トランジション・イニシアティブ）のローンチをさせていただきました。

また、研究においては、データサイエンス、人工知能の領域で深層学習、ネットワーク解析、計算言語処理といった手法を経済社会における活動を対象とした分析に活用し、意思決定支援のための技法やシステムを開拓する研究をしています。それを「テクノロジー・インフォマティクス」と名付けています。

本日のお話の中でのキーワードは、1つは、私の研究分野であるデジタルトランスフォーメーション（以下、「DX」）。それからもう片方はグリー

ントランスフォーメーション（以下、「GX」）です。こちらは、私ども大学として現在、中核的に取り組んでいるテーマです。両者を統合することで、地方の創生につなげられないかといった話をさせていただこうと思います。

次に私の研究を少し紹介させていただきます。

これは、デジタルとグリーンの交点というイメージのものですが、世界におけるサステナビリティに関する研究を集めて、マップとして整理したものです（図1）。われわれが「知の構造化マップ」と呼ぶこうした図は、コンピューショナルな方法で人手を介さずにこういった形で描画されます。この例では、世界で約30万件あるサステナビリティ、またはSDGsに関心を持って研究していることがわかっている英語論文について引用関係を基に知識の構造化を図ったものです。同じ色が付いている知識グループに属する研究論文は、近い内容の議論をしています。図中で各グループのラベルだけは人手で付けたものです。また、近い位置にある知識グループは内容的に関連が深いことを示しています。「サステナビリティ」は、良く使われる言葉ですが、横断的な概念であり、多様なものを含みますので、その全体像を捉えるのは容易ではありません。こういった形で構造化することで、サステナビリティの構成要素は何か、特に世界でどういったことがホットな話題として議論されているかといったことについて、直観的に理解していただくことが可能になるのではないかと考えて

## 膨大な論文の山の中から知見(宝)を探す

サステナビリティに関する30万本の学術論文を引用関係を元に分類し、知識を構造化  
手法: クラスタリング(グループ分け)や特徴語のコサイン類似度によりデータの意味を知る  
☞ 世界のサステナビリティに関する「知識の構造化」や内部の議論の把握

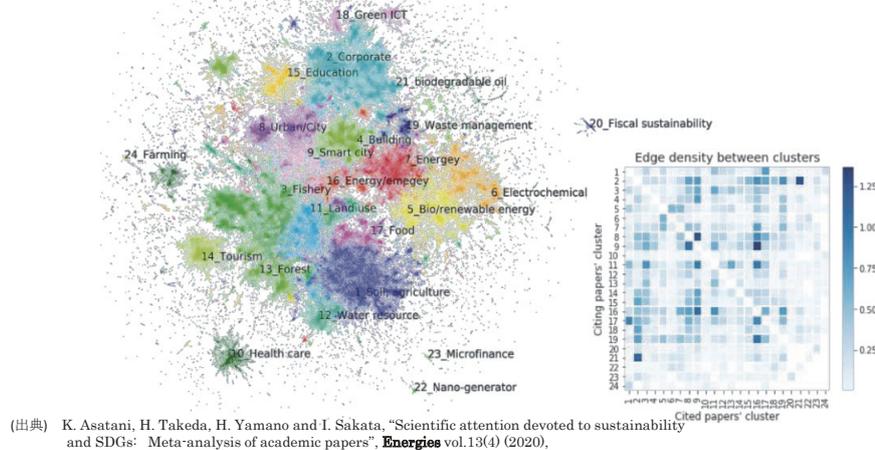


図 1

います。

例えば、図の真ん中辺りに都市や土地利用、右側にエネルギー、それから下のほうにいくと森林、土壌、水など自然に関する知識群が集まっていることがお分かりいただけるかと思えます。

こういったテーマや課題を合わせて議論することで、地球の環境を守るために歩むべきパスウェイを考えていく。そういったことが現在、われわれに求められていることだと思います。

次に、社会課題の解決につながる知識が生まれ蓄積され、成長していく背景にある知の伝播について捉えたのが、図2です。これは1970年～2020年までの間、われわれが把握できる世界の英語の論文すべてについて、どのように知が伝わっていくのかということについて図示したものです。例えば、いちばん左を見ていただくと、1970年に出版された論文がどういった形で後世に伝わっていくかを示しています。出版から3年～4年後に周囲に伝わる影響がピークに達して、その後、徐々に影響力を減衰させながら、長く後世にその知を伝えていくといったような姿が、赤色のラインで示されています。現在われわれが持っている活用している知は、こういったものの積み重ねと考えることができ、その積み重ねられた姿というのが

右端の近年の部分に表現されています。われわれが現在触れることができ、活用している知識は、多様な時間軸をもって、生まれ、伝わってきたものなのです。

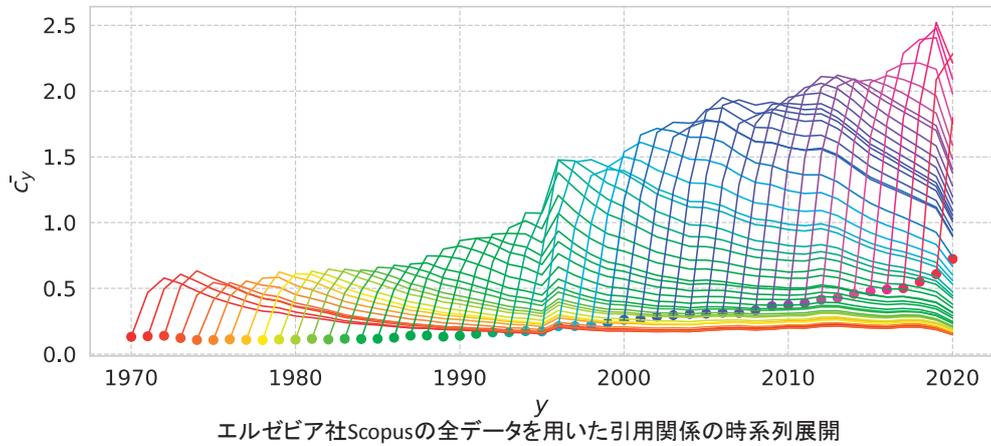
今後は、地方創生も含めて、より良い社会を創るうえではこういった知をどのようにうまく活用できるかということが勝負になってくると考えています。

3つ目は、本日の本題の地域産業に関する話題です。図3でお示ししているのは東北地方における企業の取引ネットワークを可視化してみたものです。小さい丸は1つ1つの企業を表しています。それから、それらの間を結ぶ線はつながっている企業同士に取引関係があることを示しています。こうして万を超える取引関係を統合することで、東北地方のリアルな産業構造をこういった取引を介して理解できるようになるのです。

図の上にアルファベットが記載してありますが、それらはネットワーク指標を意味しています。例えば、Betweennessは媒介中心性です。図中では、その指標を用いると高い評価値がつく企業に番号を振ってあります。われわれは地域内で重要な役割を果たしている企業を探し出すことを、われわれの手法を使ってお手伝いすることができないか

## 時系列でみる知の伝播の構造

引用＝著者による内容の関連性に関する判断と捉えて、引用関係やそれによる引用関係ネットワークを、知識の構造化だけでなく、多くの研究で活用している。

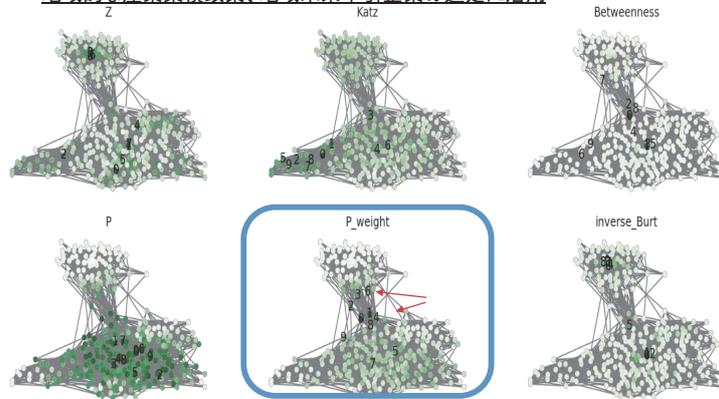


(出典) T. Mira, K. Asatani, I. Sakata, "Large-scale analysis of delayed recognition using sleeping beauty and prince", *Applied Network Science* 6:48 (2021)

図 2

## 多様性重視したネットワーク科学の新指標PW

⇨ 地域における企業間の取引関係ネットワークの可視化(下記は、東北地方の例) 稀少なパスを持ち、コミュニティの情報多様性に貢献するブローカー企業を特定 地域的な産業集積政策、地域未来牽引企業の選定に活用



知的対流に重要な企業の抽出指標

(出典) H. Yamano, K. Asatani, I. Sakata, "Evaluating Nodes of Latent Mediators in Heterogeneous Communities", *Scientific Reports* 10 (2020), 8456.

図 3

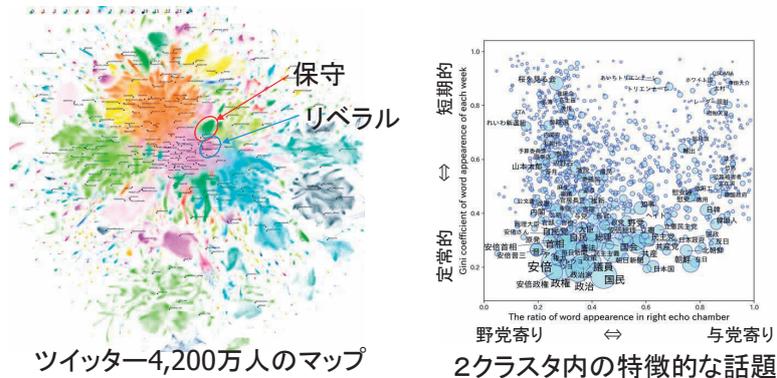
ということを考えてみたものです。いろいろなネットワークに関する指標がありますが、それらを用いることでこういった大規模な企業ネットワークの中から、多様な側面で重要な役割を果たしている企業群を見つけ出すことができます。

われわれが開発した指標が中央下の囲みの中にあるPWという指標です。このPWという指標を用いると異なる性格を持った企業グループをつな

ぐことで、地域の多様性の実現に貢献する、そういった仲介役の機能を果たしている企業を見つけ出すことができます。こういった企業群の多くはふだん隠れて見えない位置にあります。そういった企業を、こういった指標で大量の企業群の中から見つけ出して、それを基に、政府や地域の中核機関がアクセスをし、新事業の展開を手伝っていただいたり、そうした企業が持つ仲介機能自体を

## Twitter内の情報伝播の構造を特定

ツイッター4,200万人のユーザー(396日、25億ツイート)の分類を行い、政策に関して濃度の高い議論を行っているクラスター(ユーザーのグループ)を特定し、詳細に分析。市民の会話からの政策課題の抽出。



(出典) K. Asatani, T. Sakaki, H. Yamano, I. Sakata, "Dense and influential core promotes daily viral information spreading in political echo chambers", *Scientific Reports* 11 (2021), 7491.

図 4

育てることで地域圏域の振興につながるのではないかと考えています。

次が、ソーシャルメディアに関する分析です(図4)。実は、技法、技術的な手法はどれも共通性の高いものなのですが、私の研究室では、社会を多面的に捉えるために、さまざまな種類のデータを分析対象として扱っています。この図の左側は、ツイッター内の情報伝播の構造を特定しています。これからのイノベーションにおいても、こういった情報伝播、人と人との対話に基づくつながりといったものが非常に重要になってくると思います。この図には、その中でもいちばんわかりやすいものということで、政治に関する議論について取り出して深堀りをしています。

左側に、ツイッターのユーザー4,200万人のツイートマップがあるのですが、その中に2つ、政治に関する話題を色濃く議論しているようなグループがあります。いわゆる「エコーチェンバー現象」が発生していて、それらは、政治的な思想のもとに2つのグループに分かれていることがわかっており、それぞれに「保守」と「リベラル」というようにラベルを付けています。この「保守」と「リベラル」について、議論が具体的にどのような内容になっているかといったことを表したのが右側の図です。縦軸は、テーマが継続的に議論さ

れる時間の長さを表しています。縦軸の下のほうが何か月にもわたって継続的に議論されている話題、上のほうが1週間や2週間議論されて消えてしまうような短命の話題を表しています。横軸ですが、これは政治的なスタンスを示しています。左側が相対的に野党寄りのスタンスでの意見、右側が相対的に与党寄りのスタンスでの意見です。縦横で話題进行分类しています。

ツイートというのは大量に発信をされているわけですが、このような分析を行うことで、そういった中から社会の関心や社会的な課題、今日的な話題といったものを取り出すことができます。後でお話するように、イノベーションにおいて社会課題を捉えてそこに価値を見出していくことが大事となっているなかで、イノベーションを企画・構想する際に使える手法ではないかと考えています。

### 1. 二重のパラダイムシフト (1) AI革命と物理的な制約の緩和

ここから本題に入りますが、まず、現代の経済社会の大きな捉え方、すなわち、「二重のパラダイムシフト」についてお話をいたします。

現在どういう変化が起きているかということ

## 研ぎ澄まされるデジタルとリアル

### デジタル化が進む世界の産業界

＜世界の株式時価総額トップ7＞

- マイクロソフト
- アップル
- サウジアラムコ
- アルファベット(Google)
- アマゾン・ドット・コム
- テスラ
- メタ・プラットフォームズ(Facebook)



### グラスゴーに集ったインフルエンサー

- ネット・ゼロカーボンへの対面議論
- 石炭利用やメタン排出の削減の議論
- 自然資本への注目(ネイチャーポジティブ)
- マルチステークホルダー・コアリション

等



図 5

について整理したものが、図5になります。デジタル化が急速な勢いで進む世界ですが、左上は、世界の企業の株式の時価総額トップ7をリストしたものです。これを見ていただくと、この中でデジタル系ではないものは、3位のサウジアラムコ、それから自動車のテスラだけということになります。テスラも自動運転とネットゼロ・カーボンの交点を狙っている企業ですので、サウジアラムコを除くとデジタル系の企業が世界の企業評価のトップに位置していると捉えられます。こういったデジタル系の企業が社会の期待の風を受けて、多くの資金を集め、急速に成長しているというのが、現在の状況です。

2つ目として、先ほど申し上げたCOP26グラスゴー会合について着目してみました。グラスゴー会合では、この分野のインフルエンサーが大量に集まって、ネットゼロ・カーボン実現に向けたパスウェイについて、コロナ禍で検査など会場の運営が大変だったようですが、対面で熱っぽい議論が行われたと聞いています。各国の取組やコミットメントに加え、石炭利用やメタンの排出削減の議論、それから、今回の特徴として自然資本への着目といったものが話題となりました。

その中で、マルチステークホルダーの産官学の

自律的な集まりといったものがたくさん生まれていて、そういったマルチステークホルダー・コアリションと呼ばれるような活動がグラスゴーに一举に集まって盛り上がったと聞いています。

私の言葉で「研ぎ澄まされるデジタルとリアル」と総括をしましたが、デジタルで大きな価値が次々と生まれるとともに、リアルではグリーン、サステナビリティをキーワードに多くの人々が集まって熱い議論が戦わされ、それが世界に広く影響を及ぼしていく。そういった社会の姿が出現しています。

ここから、まずは、デジタルの領域について具体的に見ていきます。デジタル技術は、皆さんもご存じのとおり、今、大きなパラダイムシフトをわれわれにもたらしています(図6)。パラダイムシフトの先、どんな世界が待っているのかということについては、第4次産業革命、もしくは、デジタル革命、スマート社会など、さまざまな呼び名で問題提起がなされています。第3次産業革命までは社会科の教科書にも載っていて、それがどんなものであったかということが具体的に定義をされていますが、第4次産業革命の在り様について、われわれ人類がまだ完全に捉え切れていないわけではありません。今、その姿が徐々に見えつ

## デジタル革命によるパラダイムシフト

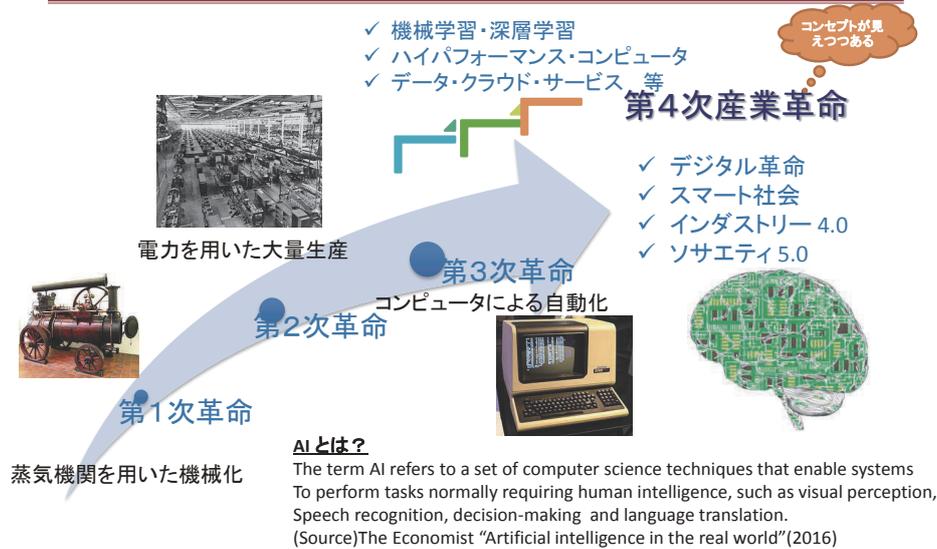


図 6

## デジタル革命を支える3要素

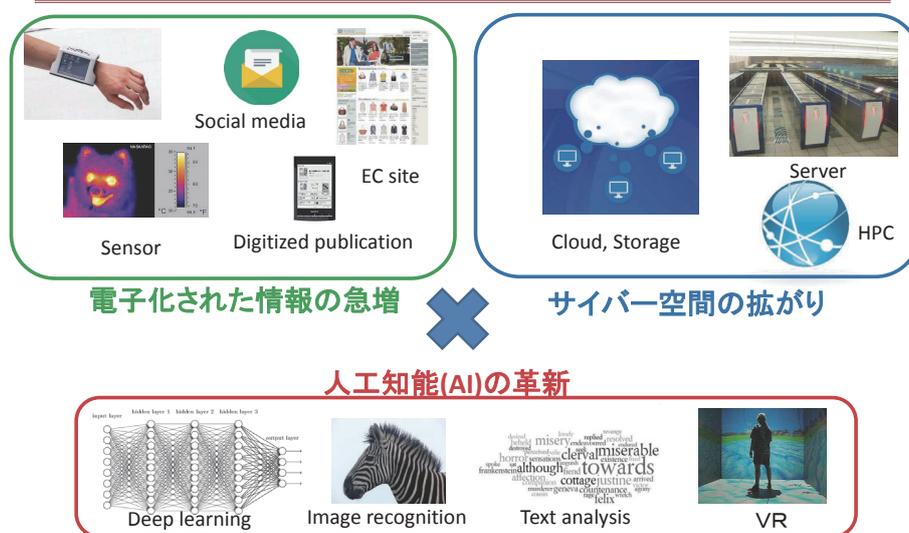


図 7

つある段階と考えられると思います。

デジタル革命を支えている要素は何かということですが、それが3つあります(図7)。

1つが、電子化された情報が急増していること。2つ目が、サイバー空間の拡がり。3つ目が、深層学習、深層強化学習などを中心とした人工知能の急速な革新です。

現在起っているデジタル革命は、この3つの

要素が並行して、かつバランスが取れた形で進行していることによって実現できているものです。

3つの要素のうち、AIについては、これまで3回のブームが起こっています(図8)。

1回目は、われわれが「探索・推論」と呼んでいる時代です。この時代に人工対話や、コンセプトとしてのニューラルネットワークといったものがすでに登場しています。しかし、計算資源や蓄

## 3つのAIブームの波

### 第1次

#### 「探索・推論」 1950年代後半～60年代

自然言語処理の黎明期、人工対話システム、ニューラルネットワーク



甘利俊一先生 (理化学研究所)  
(ニューラルネットワークに関する理論の先駆者)

### 第2次

#### 「知識表現」 1980年代

知識ベース、音声認識、データマイニング

### 第3次

#### 「機械学習」 2010年代～

ビッグデータ活用、ディープラーニング、音声認識、画像認識、ベイズ統計、アルファ碁が世界最強棋士に勝利(2017)

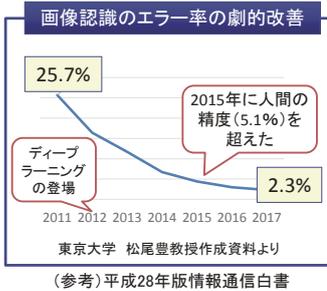


図 8

積されたデータが足りないといったため、存分にその力を発揮することができなかったと考えています。

2回目は「知識表現」の時代と呼んでいます。この時代に、音声認識、言語に関するマイニングやデータのマイニングといった手法も登場し、開発が進みました。また、知識ベース、つまり人間がコンピュータにさまざまな知識を教え込むといったこともこの時期に盛んに行われました。しかし、残念ながら1つの大きな制約として、人間が持つ知識は非常に複雑なもので、かつ豊富にあり、それを一つ一つわれわれ人間がコンピュータに教え込むことは大変難しいということがわかってきました。そのような制約に直面し、社会の期待に十分対応ができず、この第2次のブームも途中で終息することになりました。

現在起きているのが、第3次のブームです。「機械学習」の時代、もしくは、「深層学習」の時代と呼んでいいかと思います。深層学習によって、人間が教え込むのではなくてコンピュータが自律的に学習して賢くなっていく。そういった手法、プロセスを導入したことで、現在急速にAIの用途が広がっています。その中でも、皆さんの生活に非常に大きな影響を与えているのが、音声認識

や画像認識、もしくは、自然言語処理の手法を用いた情報検索といった分野だと思います。また、伝統的な学問分野、例えば、物理学と相補的な関係をもって、活用されるようになってきたのも特徴です。

なぜそういったことが起こったのかということについてもう少し補足すると、AIと歩調を揃えたコンピュータの進歩があります(図9)。1980年代前半のスパコンと、今日皆さんが懐に入れているスマホの性能を比較してみますと、CPUの性能、メモリ、いずれを取っても、もはやスパコンを上回っているというような状況にあります。そういう意味では現在皆さんは、80年代のスパコンを胸ポケットに入れて歩いているという状況にあると考えていいかと思います。80年代には技術やアイデアがあっても実現できなかったことを、現在は手軽に実現できるようになっているということです。

もう1つは、データの蓄積です。データの蓄積のスピードは、図10の右側のグラフを見ると急速に拡大をしています。急速な拡大の背景には、カメラやセンサーによって取得された画像・動画・音声大量に取得・発信されるようになったことがあります。画像や音声認識に関する技法は今、

## なぜ、今なのか① ～コンピュータの進歩

|              | 1980年代     |       | 2018年現在                |                 |
|--------------|------------|-------|------------------------|-----------------|
|              | CPU性能      | メモリ容量 | CPU性能                  | メモリ容量           |
| スマホ<br>(※1)  | —          | —     | 18 GFLOPS相当            | 6 GB            |
| パソコン<br>(※2) | 5 MFLOPS相当 | 640KB | 27 GFLOPS相当<br>(5400倍) | 8 GB<br>(1.3万倍) |
| スパコン<br>(※3) | 1.3 GFLOPS | 256MB | 200 PFLOPS<br>(1.5億倍)  | 10 PB<br>(4千万倍) |

(1980年代比の性能)

(※1) スマホ: Sony SO-04K  
 (※2) パソコン: PC-9801 (1982年)とNEC Lavie Direct HZを比較  
 (※3) スパコン: NEC SX-2 (1983年)とIBM Summitを比較

図 9

## なぜ今なのか② ～Big Data の蓄積～

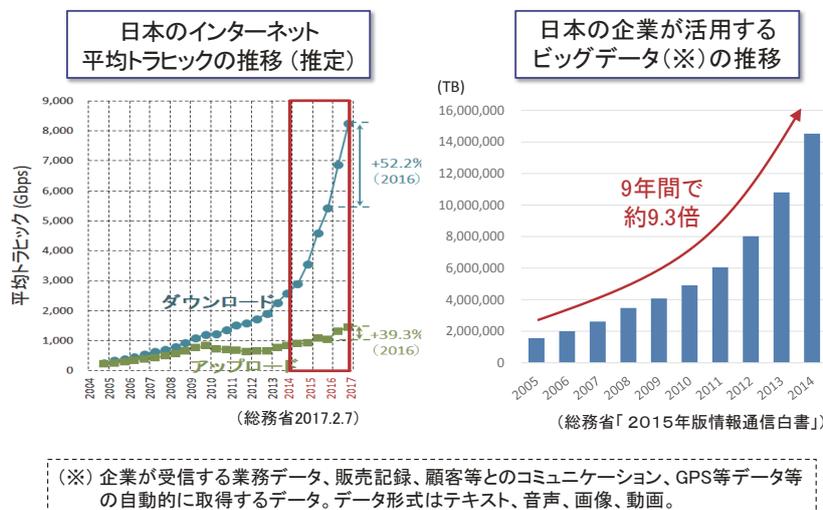


図10

急速に進歩していることから、その背景にあるデータの拡大と組み合わせあって、スマートスピーカー、AIによる自動応答や顔認証など、われわれの生活にさまざまな利便性の高い商品やサービスを提供してくれるようになっていきます。

AI自体についても、図11で◎がついている画像と音声、そして転ばないように歩く・走るロボットの技法がすでに実用的なものに近づいています。

次に、「自然文」という皆さんがふだん書いたり話したりされている文章の意味を理解する技術の開発が今、進んでいます。ここまで揃うと、AIという技術は相当程度、われわれの生活にインパクトのあるものを提供してくれる準備が整ったといえます。

人工知能、計算資源、サイバー空間に蓄積されるデジタル化された情報の組み合わせが生み出し

## なぜ今なのか③ ～手法の成熟～

### 2018年時点の人工知能ができること・できないこと

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 【目】画像の中に写っているものを正確に認識する(画像認識) | ◎ |
| 【耳】会話を文章に変換する(音声認識)           | ◎ |
| 自然文の意味を理解する                   | ○ |
| 自然文で会話する                      | ▲ |
| 転ばないように歩く・走る                  | ◎ |
| 事故を起こさないように自転車・自動車を運転する       | ▲ |

(出典)シバタナオキ・吉川欣也「テクノロジーの地政学」日経BP社(2018)  
 (備考)◎今すでに出来ている、○2～3年以内に出来そう、▲5年かかってもしそう  
 に関するシバタナオキ氏の評価

図11

## 「デジタル」がもたらすハイサイクル化

律速要因としての「物質」の影響が小さくなり、ハイサイクル化する！  
 PDCAを廻してはサイクルに適合せず、常に修正をしながら、  
 スピード感を持って次々と行動を起こしていくことが求められる世界。  
 前提として物質的な蓄積を求められないので、都市から離れた地域  
 やスタートアップ企業も十分に参加の機会が開かれている。

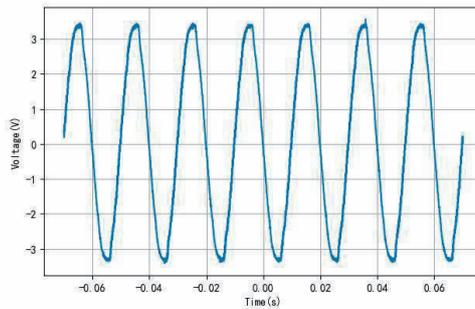


図12

たデジタル革命は社会や生活にどのような変化をもたらししているのかということ、キーワードを挙げつつ、いくつか具体的に考えてみたいと思います。

その1つは、「ハイサイクル化」です(図12)。変化の律速要因としてこれまでわれわれの目の前にあった物理的なモノの影響が小さくなって、変化のスピードが加速しています。モノが重要な場

合、それを創り出す設備を用意したり、設計や加工を行ったりということでもどうしても時間が必要となります。ハードのインフラに至っては更新のサイクルが数十年というのが一般的です。そうしたハードが持つ変化の時間制約から解放されることで、変化のスピードを上げることができます。計画・実行・評価・改善のサイクルを表す「PDCA」という言葉がよく使われており、行政

においても、それを回すことがいいということになっているわけですが、実際には、サイクルを一周する間に変化が起こって、次のサイクルは別の軌道を描くようなことも多くなっています。したがって、基盤が固定していることを前提にしてPDCAのサイクルを回している時間はなくなってきていて、常に修正をしながらスピード感を持って次々と手を打って、行動を起こしていくことが求められる時代になっていると考えます。

それらのことと、地域や若い小企業との関係を考えてみると、前提として物理的な距離とか物理的な蓄積といったものの影響が小さくなることから、都市から離れた地域や物理的な資産を持っていないスタートアップ企業にも、十分にハイサイクルの時代のイノベーション活動に参加する機会が開かれていると考えられます。また、軌道が一定している際には、多くの経営資源を有する既存の企業や大集積地が圧倒的に有利ですが、軌道が頻繁に変化するとすると、スタートアップや一般の地域も勝負しやすい環境にあるといえます。役所や大企業に見られる年度計画や四半期計画といった期間にとらわれず、もっと短い期間で意思決定を行い、機動的に新しい試みを打ち出していくことで勝機が得られると考えます。

その証拠ということで、現在目の前に、われわ

れが「期待値ビジネス」と名付けた急成長する新ビジネスの台頭が見られます（図13）。上の表は、中国のBaidu（百度、バイドゥ）、Tencent（騰訊、テンセント）といった通称BATと呼ばれている企業群についてリストにしたものです。倍率がありますが、売上高分の株式の時価総額といったものの倍率です。Tencentは、売上高の22倍もの時価総額を持っていたということになります。日本の製造業について一般的にどうかというと、ほとんどの企業が1以下、すなわち株の時価総額が売上高に満たないという状況にあります。そういった中で、こういった新興の企業群は、社会からその将来への期待を受けて資金が流入し、非常に大きな時価総額を実現させ、その資金を投資することで先ほどのようなハイサイクルのイノベーションを大規模に展開するといったことが起こっています。

一方で図の下の表ですが、大規模な企業でなければそういったことができないかということ、必ずしもそうではありません。オレンジ色の3社は東京大学発のベンチャーですけれども、これらについても同様に社会からの期待の風を捉えて、現在の売上高と比較して非常に大きな時価総額を実現している企業があります。それによって大きな資金を得て、急速な成長を遂げています。今、私た

## 「期待値ビジネス」の台頭

### 時価総額/売上高の比較の例(BAT, トヨタ自動車)

| BAT平均 | Baidu | Alibaba | Tencent | トヨタ自動車 |
|-------|-------|---------|---------|--------|
| 16.6倍 | 8.0倍  | 19.2倍   | 22.6倍   | 0.8倍   |

(出所) YCHARTS(時価総額:2017年末時点)、The Global Innovation 1000 study(売上高:2017年見込み)

BATは売上高に比べて大きな時価総額

⇒ 売上高・利益が小さくても、株主からの「期待値」によって、資金を取り込み世界的に成長するモデル

日本でも芽が出てきている

### 時価総額/売上高の比較(東大関連ベンチャーの例)

| ペプチドリーム | ユーグレナ | PKSHA Technology |
|---------|-------|------------------|
| 112.4倍  | 5.1倍  | 169.8倍           |

東大関連ベンチャー  
 ✓ 430社以上(年間40社ベース)  
 ✓ 時価総額合計は1兆5千億以上  
 ✓ IPOした企業は20社超  
 ✓ 本郷クラスター

「期待」を伸ばす力の重要性

図13

## 次の段階：近未来のAI活用の方向性

### AI活用とは

データを取る、集める、解析する → サービスの展開

#### (1)リアルタイムデータ利活用



→ 分散するデータを結合し、  
リアルタイムで情報把握、予測タスク、制御等に利用

#### (2)「説明可能なAI」の構築

“なぜ Work するのか”を理解する

AIの課題

AIはブラックボックス → 結果の説明ができない/  
応用範囲を制約

図14

ちの目の前にあるこういった「期待値ビジネス」は、今後どういうところに社会の期待やビジネスチャンスがあるのか、あるいはそれをどのようにして実現させたらよいかということを考える際に、大変よい示唆を与えてくれる存在だと思います。

こうした期待値ビジネスも支えているAIの現状については皆さんもよく理解をされているかと思しますので、今後の方向性に絞ってお話したいと思います。

私は、今後の大きな方向性として2つあると考えています(図14)。

1つは、リアルタイムでのデータの利活用です。収集したデータについて、現在もほとんどのケースでは一度蓄積したうえで、それを分析し、そこから得た知見を後で利用するような形になっています。ところが、今後起こってくるであろうことは、得た知見を後で利用するのではなくて、データが入った時点で分析をして、それをを用いて何らかの形で即時レスポンスをするといったようなことを想定しています。例えば、お客さんがお店に入ってきたときに、お客さんの動線や目線、動きといったものを瞬時に分析して、その結果を店員に返す。お客さんがそういった行動をしているのであれば、店内のこういう商品にいちばん関心があるに違いないとか、こういうことを聞きたいの

ではないかなど、顧客対応に有意義な情報、行動の推薦を店員に戻すことができれば、後でお客様の好みを分析することに比べると、別の価値を提供することができるものと思います。そういった、リアルタイムでの情報発信、情報活用が、1つの大きな方向性だと考えています。

もう1つは、説明可能なAIです。先ほど、現在のAIの革新の背景にあるのが深層学習であるとお話しをしました。深層学習はデータを適切に入力すれば、人間が特徴量の設計等をしなくとも、自分で学習してくれる非常に便利なツールです。一方でそれをを用いて高い精度で予測ができた場合に、なぜその予測精度が出ているのかということ人間が理解可能な形で把握するのは難しいものです。ブラックボックスとよく言われますが、実際にはわれわれは計算過程を把握し、精緻に検討することもできるので、ブラックボックスではありません。ただ、その中から人間がわかる形で背景にある要因や原因を取り出すことは結構難しいものです。

そういったことで、現在行われている開発の1つの方向性は、そういった要因について人間が理解できる形で説明できるような機能を持ったAIを作るということです。例えば、皆さんがAIによって診断を受けて、6か月後にあなたはこうい

## リアルタイムビッグデータの力

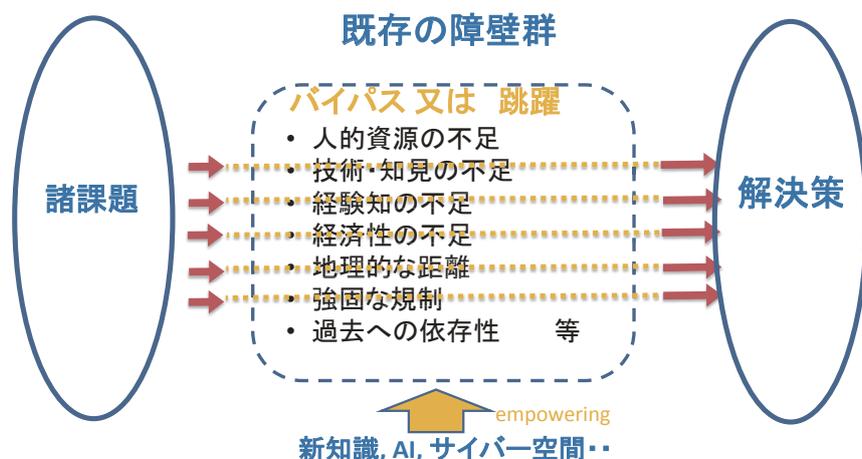


図15

う病気になる確率が20%ありますと言われたとします。ところが、AIはその原因は説明してくれない。なぜそうなるかということの説明してくれない場合に、皆さんはその診断を聞いて行動を変容させるでしょうか。やはり、人間を動かすためには、「なぜか」、「何があるのか」、「どうすることがポイントなのか」ということを、腹に落ちる形で説明してあげる必要があるかと思います。今後、そういったAIが開発されるようになると、AIの用途やインパクトが大きく拡大するものと考えています。

リアルタイムビッグデータについては、すでにその活用に向けた変化は始まっています。図15では、左側は現在抱えている課題、右側が解決策とすると、これまでわれわれは真ん中にあるような障害、例えば、人手が足りない、地理的な距離がある、強固な規制があるといったような障害があることによって、課題があって解決策もあるのだけれども、それをつなげることができないと考えて、半ば諦めていたわけです。ところが現在、リアルタイムビッグデータの力によって、そういった既存の障壁について、それをバイパスすることや、場合によっては跳躍して飛び越えてしまう。そういったことが可能になってきています。

このリアルタイムデータ活用について、もう少

し具体的な例を挙げてご説明したいと思います(図16)。

1つは、販売支援です。先ほどお話したような来店中に商品を推薦することや、お客さんに有効なアドバイスをするといったことを、お客さんの行動に基づいて行うことです。世界ではすでに自動化店舗も出てきています。

2つ目に、国土計画上、非常に重要な問題として河川の管理です。地域のレジリエンスの問題について、これまでのような人に頼る方法ではなくて、例えば、ダム貯水量の自動操作や、住民への避難指示を自動で発信するといったことは、実際には可能になるものと考えています。もちろん、今の制度上ではこれらは権限のある人を介する必要がある、自動でできないわけですが、降雨や川の水量等の情報を即時に情報処理し予測を行うことで権限と責任を持つ人に重要な判断支援情報を提供することが考えられます。

3つ目は、人的な交流です。今、「Zoom」などでもすでに広がっているところですが、今後、レーテンシーがさらに低くなれば、より実感に近い交流ができるようになると思います。例えば、アバターはすでに存在していますが、アバターを使って皆さんのふだんの身体感覚により近いような形で、バーチャルな空間で対話をし

## リアルタイムデータの力

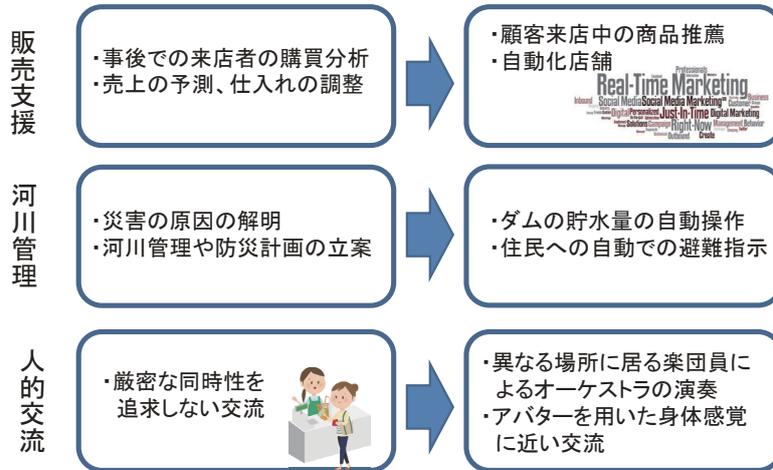


図16

## 事例：無電化地帯の電化

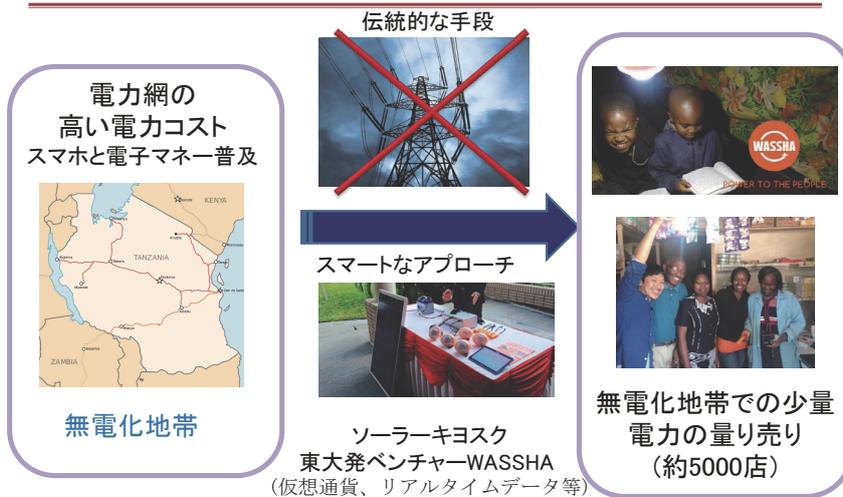


図17

たり遊んだりといったことができるようになるのではないかと思います。

データを使ったサービスを具体的に実現している例をご紹介します。これは、東京大学発ベンチャーのWASSHAという会社がアフリカのタンザニアで実現をしていることです。タンザニアは無電化地帯が広範囲にわたっている地域です。無電化の場所について、日本では電線を引いて電化しようというふうに考えるわけですが、そういった方法では人口密度の低いタンザ

ニアの多くの地域では電化を実現することが難しいという状況に長く置かれていました。WASSHAという会社が発案したのは「ソーラーキヨスク」というものです。村々にある雑貨店に太陽電池と蓄電池からなるソーラーキヨスクというシステムを置いて、そこに住民の方々が村から歩いて充電に来るといったシステムを構築しました。実際には、図17の下の写真にあるようにソーラーランタンに充電したものを、村の方にお貸しをするといった形で電力を供給しています。電気を運ぶ手段を

電線の代わりに人を使うということで電化を実現しているものです。自宅用に太陽光発電を販売することとの対比では、電気のサブスクリプションビジネスと捉えることができます。

問題は、それによって料金を回収ができるかということです。アフリカでは、経済援助などにより従来も太陽電池を使った電化は行われていましたが、料金を回収できないと、例えば、支援が途切れた瞬間にサービスは終わってしまいます。また、電池の寿命が来た段階でシステムが止まってしまうといったようなことが繰り返されてきました。このWASSHAではリアルタイムビッグデータの力を利用して、モバイルマネーで課金を行うシステムを構築したことで、サステナブルなビジネスとして成り立たせることができるようになりました。それによって、電化できる村々も拡大しており、現時点では5,000の村々にこういったシステムを置いて電力を供給するという大きなソーシャルビジネスに成長しています。

これは、先ほどお話ししたように、データ、特にリアルタイムに近いデータの送信がないと実現できなかったビジネスモデルです。長年、われわれが無電化地帯であることはやむを得ないと固定観念として考えてきた地域に、デジタルと情報のリアルタイムに近い処理により、電力を供給する

ことができるようになったという事例です。これからわかるように、AI、リアルタイムビッグデータの力をよく考えて、固定観念にとらわれずに課題解決に活用していくことを考えていく必要があると考えています。

## 2. 二重のパラダイムシフト (2) サステナビリティ (GX) や正義・公正さへの共感の地球的拡がり (地域が手にした新たなポテンシャル)

2つ目のパラダイムシフトは、サステナビリティ、ネットゼロ・カーボン、それからSDGs。こういったテーマに関するものです。

現在、サステナビリティやSDGsに含まれるさまざまなコンセプト、例えば、正義や公正さ、地球環境へのやさしさに対する共感が、地球的な規模で広がっています。日本の地域には、大都市部に比べて、そういったものが実現できるポテンシャルが多くあると考えられます。これを私は「地域が手にした新たなポテンシャル」と呼んでいます。

現在、企業社会においては「ステークホルダー型経営」がキーワードになっています (図18)。下の緑色の矢印を、市場原理の下での経済活動だと考えてください。上の青色の矢印を、本来、人

### ステークホルダー型経営と価値創出

— 経済と社会的ゴールとのより密な調整 —

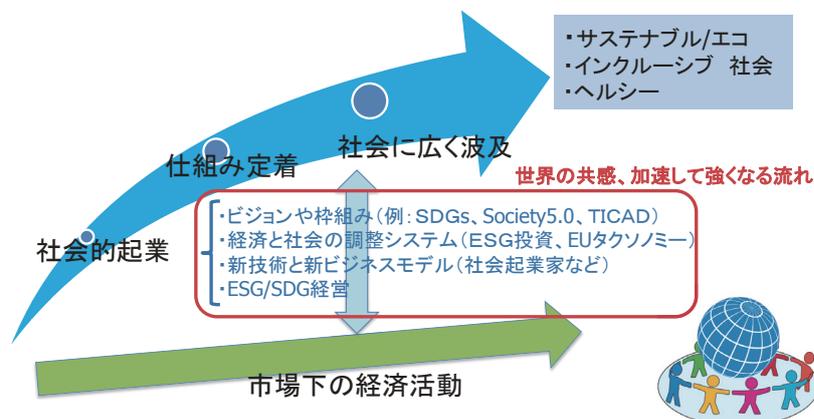


図18

類にとって望ましいパスウェイであると想定しています。そこでのキーワードは、サステナブル、エコ、インクルーシブ、ヘルシーといったものになります。

従来も、この青色のパスウェイが理想的なものであることについては、われわれは想像もし、理解をしてきたと考えられます。しかし、実際には緑のパスと青色のパスの間を調整するメカニズムを発明することができずに、青色のパスをなかなか実現できなかったと考えることができます。

それが今日、赤い枠で囲んだようなビジョンや枠組み、社会システム、それを構成する個別の制度、メカニズム、組織が次々と生まれて、緑色の矢印を青色のパスウェイに持ち上げるといったようなことが、世界中で起こっています。具体的にはビジョンや枠組みとしては、SDGs、日本発のSociety5.0。経済と社会の調整メカニズムとしてはESG投資やトランジションファイナンス、EUで開発されているEUタクソノミー。新しい技術と新しいビジネスモデルということでは、先ほどのWASSHAのような社会企業家の登場。それから、経営モデルとしてのESGまたはSDG経営と言われている形態やフランスにおける「使命を果たす会社」のような新しい組織フォーマットです。こういったことによって両者の調整が行われて、

企業も青色のパスウェイを走ることによって、実は経済原理から離れているように見えながら、資金を得て利益を実現し、サステナブルに事業を拡大していくことができるという社会が到来しつつあります。

イメージ図を描くと図19ようになります。私はこの変化を「経済における2つの価値の接近」と呼んでいます。経済的価値を左側、社会的価値を右側に置いてみますと、両者のオーバーラップする部分がどんどん拡大していると捉えるのが正しいのではないかと思います。その交点において、地球のサステナビリティ、社会的な課題の解決、社会関係資本の維持・強化、SDGsに關係するような倫理や人権、そういったものに貢献するようなビジネスが、持続可能なものとして成長していくといった姿です。

その背景あるのは、世界的に見た場合のサステナビリティに関する共感の拡がりです。図20は、学術論文の中でサステナビリティに関する研究を数としてリストしたものです。横軸が年次、縦軸が論文の数になっています。この図を見ていただくと、学術の世界ではサステナビリティに関する議論は急速に盛んになっていて、現在では年間5万本以上の英語論文が出版されている状況にあります。学術の世界でも多様なサステナビリティの

## 経営における2つの価値の接近

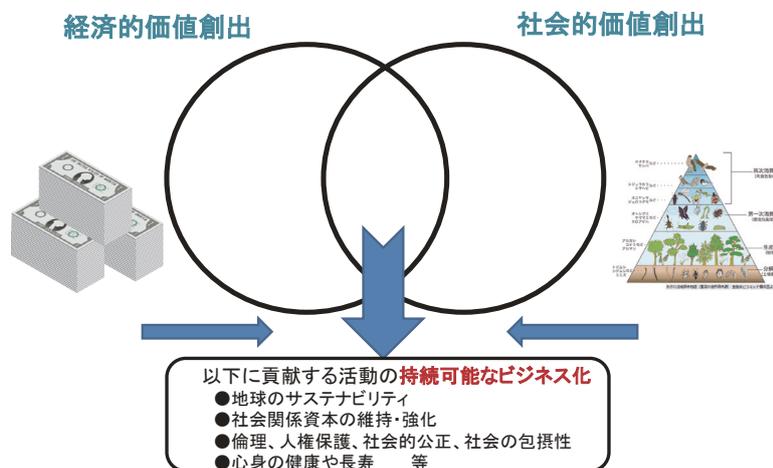
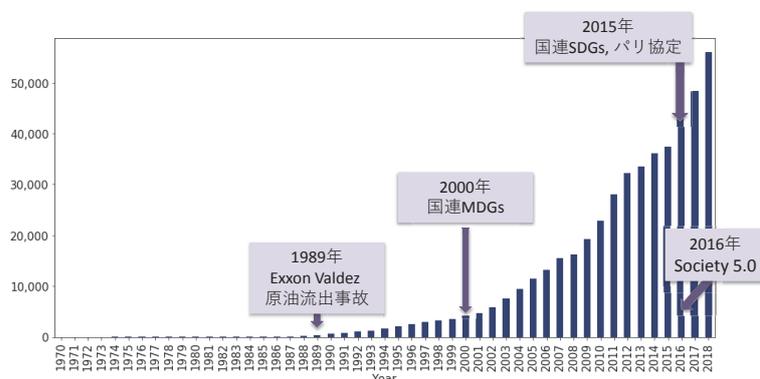


図19

## サステナビリティに関する知の爆発



(備考) Scopusよりsustainability関連の論文(50万件弱)を取得し分析

図20

## プラスチックごみ問題への世界の共感

プラスチックごみによる海洋汚染の顕在化によって、プラスチックのストロー廃止の動きと紙や生分解性プラのストローの価値化。  
**「地球のサステナビリティ」への社会的な注視の傾向。**  
 「コスト」、「機能性」、「品質」、「耐久性」、「配送速度」等とは別の価値軸としての**「人間の感性」**への訴求。  
 例えば、「信頼感」、「倫理的」、「驚き」、「他では手に入らない」、「心地良い」、「共感できる物語」。



図21

分野について議論が深まっていることを理解していただけたと思います。

このようなことを背景として、具体的な課題解決への取り組みも進展しています。その中で、われわれはどういうことをビジネスや地方創成のチャンスとして捉えるべきかということについて少し考えてみたいと思います。

これはプラスチックごみの事例ですけれども、この事例自体は皆さんもよくご存じかと思いますが(図21)。プラスチックごみによる海洋汚染の顕在

化によって、プラスチックの排出量の削減やストローの使用の廃止といった動きが世界的に広がっているところです。地球のサステナビリティに対する社会的な注目の代表的な事例と言えるかと思えます。

ここでチャンスとして考えられることは、これまで使われていたストローはおおむねプラスチックですが、それとの関係で現在多くの国・地域・ビジネス領域で紙のストローや生分解性の材料で出来たストローが普及するといった現象が起こっ

ています。紙のストローは、プラスチックのストローと比べると、コスト、機能性、品質、耐久性といったものでは太刀打ちすることができません。コスト的に見ると、現在は少し下がってきているかもしれませんが、導入された当初はプラスチックのものとは比べて1桁くらい高いものだったと思います。また、紙にドリンク等が染み入るというのは完全には避けられません。工業的にいかに努力しても短期間で紙のストローを、プラスチックのストローに従来の工業的な概念で匹敵するものとするのは非常に難しい。ところが現実には、従来の工業化時代の価値軸では劣っていると考えられる紙のストローが急速に普及しています。

その背景にあるのは、人々の信頼感や倫理観、自分が環境によいことをしていることに関する自己満足感のような、人の感性につながる価値が存在していると考えられます。われわれは工業化時代にはそういった価値について十分追求してきたとは言えないのではないかと思います。

先ほどの例は、特に社会的な関心の高まりによって、工業的な価値軸を上回るような人間の価値に関する要求が生み出す価値が、現実化していることと捉えることができるのではないかと思います。地方創生において、各地域にさまざまに存在しているこのような人間の感性に訴えるような価値を発

掘し、磨き上げ、訴求していくことが重要だと考えています。

プラスチック代替以外の例も幾つか挙げて見ました（図22）。例えば、図の上から2番目のスポティファイですが、多くの方がこれを使って楽曲を聞かれているのではないかと思います。スポティファイの特徴は、信頼感のある楽曲の配信サービス、もしくは、アーティストへの利益の還元を大きく掲げている点です。スポティファイは有料配信の比率が高いと言われていて、その背景には恐らく、自分が信頼できるサイトから音楽をダウンロードして聞いている。もしくは、自分がそういう方法で音楽を聴くことによってアーティストへの支援につながっている。そういったことをしている自分に対する満足感があるのではないかと思います。

また、いちばん下の四万十ドラマは、四国の四万十町において普通の栗の3倍くらいの大きさがある「しまんと地栗」を使った製品を開発されて、全国にネットで販売している会社です。それ以外にも、四万十の特産品を併せて販売しています。それらは、値付けをみると、高付加価値な商品として売られています。四万十の良質な食材、工場に関しても非常に管理されている行き届いた工場に製造され、それに対して四万十が持っているよ

## 新しく生み出された社会的価値の事例

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <p>テスラ<br/>(エコカー)</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>ハイセンスなエコカー</li> <li>ITビジネスの感覚でのアフターサービス</li> </ul>              |
| <p>スポティファイ<br/>(音楽配信)</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>信頼感のある楽曲の配信サービス</li> <li>アーティストへの利益還元(正義、公正さ)</li> </ul>        |
| <p>ユーグレナ<br/>(食品等)</p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>「人と地球を健康にする」「途上国の栄養失調問題に貢献」</li> <li>食品、化粧品等からバイオ燃料へ</li> </ul> |
| <p>TBM<br/>(石灰石を用いた新素材)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>石灰石を利用した紙・プラスチックの代替素材</li> <li>世界の水、森林資源の枯渇問題に貢献</li> </ul>     |
| <p>シャルマン<br/>(眼鏡、医療用具)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>軽い掛け心地、鼻に跡がつかない</li> <li>「技術を極めればアートになる」</li> </ul>             |
| <p>四万十ドラマ<br/>(食)</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>しまんと地栗と国際水準で衛生管理された工場</li> <li>逆Amazon・清流四万十のイメージ</li> </ul>    |

図22

## 事例：電動キックボードのシェアリング



- ①スマホアプリ(空いているスクーターの探索、開錠、返却、支払い)
- ②管理及び課金システム
- ③充電メカニズム(インセンティブと空いている住民の活用)
- ④歩道と別の自転車専用レーン
- ⑤免許、⑥住民のモラル ⑦Lime社、Bird社のような成長企業

Copyright © Ichiro Sakata, the University of Tokyo

図23

うな清流のイメージ、ストーリーを組み合わせることによって、非常に高い付加価値の発信を地方から実現されている例ではないかと思えます。

個別の例で、現在はコロナ禍の中でわれわれは海外旅行がなかなかできないわけですが、コロナになる前に目立っていた動きとして、電動キックボードのシェアリングがあります(図23)。北欧やアメリカ西海岸など特にサステナビリティに関する感度の高い都市で急速に普及をしました。この電動キックボードのシェアリングは、バスやタクシーといった都市部での化石燃料を使う乗り物を代替するような役割を担っています。電動キックボードのシェアリングは、スマホを使って予約をしたり、空いているキックボードがどこにあるのかを探したり、課金を受けたり、返却したりといったことを便利に行うことができます。それによって、このシェアリングのビジネスが急速に普及しており、サービスを提供する新興企業の時価総額も大きくなっています。このケースでは、多くの人たちが都市部を移動するときに、環境にいい行動に身を投じている、都市部の環境に貢献しているのだという満足感を味わうことができる一方で、面倒なことをする必要がなく、快適であったことで広く受け入れられたのではないかと思います。

それを可能としているのが、前半でお話した1つ目のパラダイムシフトであって、サイバー空間のさまざまな機能がスマホを通じて皆さんに提供されているからだということになります。

それら以外にも、さまざまな地域発の新しい価値が存在していると思います。コロナ直前の2019年ですが、トリップアドバイザーで伏見稲荷が外国人観光客の人気ナンバーワンになりました。関西の方はよくご存じだと思いますが、伏見稲荷のすぐそばに平等院鳳凰堂があります。ところが、平等院鳳凰堂を抑えて伏見稲荷が人気ナンバーワンになっているわけです。私も実際に行ってみますと、本当にたくさんの外国人の方が伏見稲荷の鳥居が連なる場所で写真を撮っていることがわかりました。この稲荷の鳥居自体は必ずしも古いものではなくて、いつ建てられたかを実際に見てみると新しいものもたくさんあります。そういう意味で、従来われわれが持っていた古い建築の寺社仏閣にみんな関心があるだろうという固定観念は、それはそれであると思いますが、必ずしもそれだけではなくて、オレンジ色の朱塗りの鳥居が連なるような印象的なシーン、インスタ映えする写真を撮影できる場に、世界各国から人が集まってくるということになっています。

いろいろな事例を挙げましたが、「環境に優し

い、「信頼感のある活動だ」、「アーティストのような芸術家に対して自分は貢献をしているのだ」、「四万十のような清流のイメージを思い浮かべながら地域の食材を得て、それを家で楽しむ」、そして「伏見稲荷のような印象的なシーン」、そういったものの「背景にある地域や産品に根差したナラティブ」というものが価値を生み出していると考えられるのではないかと思います。

これら多くの価値は、実際には無形のもです。伏見稲荷の場合も鳥居自体は物質的なものですが、それが創り出すシーンに身を置いた時の感覚は無形のものとして捉えることができるかと思えます。多くの地域が育んできた無形の要素が新しい社会的な価値を生み出していると捉えることができるのではないかと思います。

### 3. DX・GXが加速する時代において 国土を広く使う成長を実現するには

第3部では、これまで見てきたDX・GXという「二重のパラダイムシフト」が加速する時代において、国土を広く使い、地域格差を縮小させるインクルーシブな成長を実現する方策について検討してみたいと思います。

方策の前提となるチャンスについて、5つの視

点として整理をしてみました（図24）。

1つ目は「ロードマップの消失」です。デジタルを広範に活用する世界というのは、われわれ人類が現在初めて歩んでいる方向です。その中には“こういったことが必ず起こるのではないか”といったものは存在しません。長期の計画を持って進めるのではなく、アジャイルな形で方向性を選定し、随時修正をしながら進んでいくといったような時代になっています。

その中で重要になるのは、計画的なプロジェクトの進捗というよりは、時々偶然に感じられるような幸運な出会いとそれをてことした新事業展開です。そのためには、幸運な出会いの比率を高めるような交流の機会といったものが重要になっています。計画性との対比で私が好んで使っている言葉は「予定調和なき」という言葉です。目標とマイルストーンが決まっていて、プロセスが計画的で、かつ、メンバーを固定した交流ではなく、その場所に行くとか何かいい話があるのではないかな。目標を共有し一緒に活動ができそうなパートナーがいるのではないかな。自分のアイディアに足し合わせるような良いアイディアが落ちていないかな。そういったくらいの感覚で知的な交流をする。そのようなことが魅力度の高いビジネスチャンスを生み出す時代になって

#### ビジネスチャンス:5つの視点、地域が参加可能

|            |  |
|------------|--|
| ロードマップの消失  | <ul style="list-style-type: none"> <li>「予定調和なき知的対流」「偶然の幸運な出会い」</li> <li>アジャイルな形で方向性の選定</li> </ul>    |
| 価値軸の変化     | <ul style="list-style-type: none"> <li>幅広い社会の変化への鋭敏なアンテナ</li> <li>仮説の立案能力とビジョン形成力</li> </ul>         |
| 期待値ビジネスの成長 | <ul style="list-style-type: none"> <li>流れを読んだ仮説を事業に転換する創造力</li> <li>世界の共感/受容を創り出す力</li> </ul>        |
| 事業ドメインの再定義 | <ul style="list-style-type: none"> <li>「遠距離交流力」、異分野の知識の結合</li> </ul>                                 |
| リアルタイムデータ  | <ul style="list-style-type: none"> <li>信頼関係をベースとした協働(データ共有)</li> <li>高いレベルでのサイバー・フィジカルの融合</li> </ul> |

図24

いるかと考えます。

2つ目は「価値軸の変化」です。社会において、工業化時代に定式化されたコストや性能、機能性といった諸価値とは異なる新しい価値が生まれてきており、それらに対する期待が高まっています。しかし、どのような価値の提供が求められているのか、まだ探索が必要な状況です。どんな価値を生み出すことが社会の期待として高まっているのかということについて、それを早期に探知できる鋭敏なアンテナが必要な時代になっています。また、アンテナがあったとしても、それが本当に社会の風を捉えるうえで確度の高いものなのかということになると、恐らく多くの事業家はそこまで確信はできない状態にあらうかと思えます。

アンテナを利用して仮説を立て、それをビジョンという形で可視化し、社会に訴えかけていく。そして、その反応を見ながらアジャイルに事業展開を進めていく。そういった進め方が必要になってきています。

3つ目は「期待値ビジネスの成長」です。価値軸の変化を捉えるという活動の上に、それを実際の事業として創造し広げていく力、提案する事業に対する世界の共感や需要を引き出す力といったものです。

4つ目は「事業ドメインの再定義」です。GXとDXが融合する中で、従来あったような事業ドメインがそのまま成り立つという時代ではありません。先ほど見たWASSHAにおけるアフリカの電力事業も、これは旧来の定義では電力事業なのですが、ある意味では金融的な事業であると捉えることもできるかと思えます。ビジネスモデルを支えているのはモバイルマネーを使った課金システムです。そういったものがさらに農村や漁村の生活基盤の近代化に貢献するということを考えると、ソーシャルビジネスであると捉えることもできます。

このように考えると、WASSHAの事業はどの業種分類に当てはまるのか、従来の捉え方ではなかなか判断ができません。そのような従来の業種分類では捉えられないような事業を成立させるう

えで重要になってくるのが「遠距離交流力」と、それによる異分野の知識の融合だと考えています。これもうまく仕組むことによって地域にさまざまなチャンスが生み出せると考えます。

5つ目は、「リアルタイムデータの活用」です。先に述べたように、リアルタイムデータは技術的にはすでに活用できるようになってきています。しかし、さらに整えなければいけない条件が2つあります。

1つは、信頼関係をベースとした協働の実現です。データの提供側と活用側の双方で便益が共有され、また、データが安全な空間に蓄積され、安定的かつ効率的に活用できる形にならないと、リアルタイムビッグデータから価値を引き出すことはできません。

もう1つは、先ほど見ていただいた電動キックボードのシェアリングのように、高いレベルでのサイバー・フィジカルの融合です。それ抜きにはデータの価値を十分に引き出すことができません。

地域としては今後、この5つをキーワードに新たなビジネスチャンスを引き出していくことが重要だと考えています。いずれも、物理的な要素や地理的な距離による律速は限定的です。したがって、インフラの制約が大きかった時代とは異なって、どの地域もこういったチャンスを生かすことができるのではないかと考えています。

現在は2つのパラダイムシフトの中での移行期にあります(図25)。移行期の具体的な戦略ですが、フィジカルとサイバーの2つを適切に組み合わせ、その組み合わせの軸として、ビジョンを含めた3つの視点を持って、個々の企業のビジネスモデル、もしくは、地域戦略を構築していくことが必要だと考えます。

フィジカルなものとしては、新しい材料、センサー、ロボット技術、通信インフラといった要素が重要になっています。

サイバーの領域については、先ほどお話ししたことに加えて、情報のセキュリティ、フィンテック、ブロックチェーン、次世代通信の5G、ビヨンド5Gといったものが含まれます。

## Society 4.0と5.0移行期の戦略

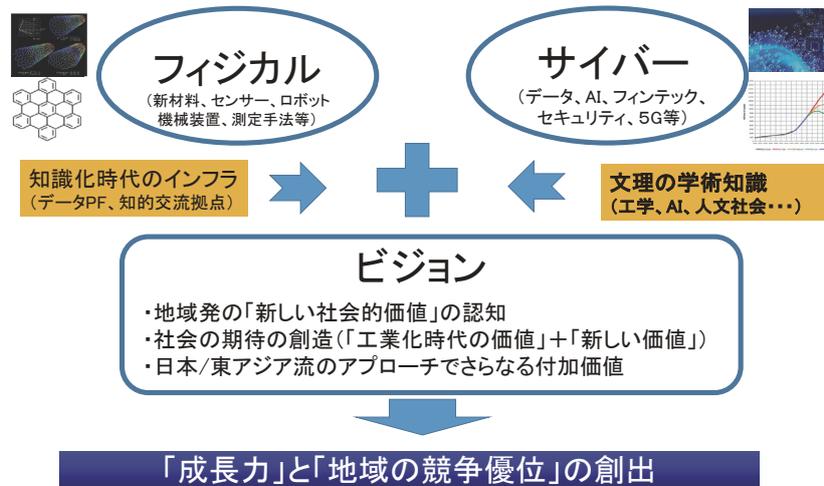


図25

それらを統合して、目標を共有し、協調を創り出す役割を果たすのがビジョンです。その出発点は地域発の新しい社会的価値の認知です。先ほど、さまざまな所に新しい社会的な価値が眠っているという話をしましたが、地域独自の新しい社会的価値を発掘し、それを認識し、事業化していくような営みが必要になります。

2つ目として、それを社会の期待の創造につなげるためには、多くの場合、われわれが工業化時代に養ってきた価値と新しい価値の組み合わせが必要となります。サイバーとフィジカルの融合によって、世界的に競争力のあるものが実現できると考えています。先ほどのストローの例は、私は新しい価値のほうを強調しましたが、それだけではなく、コストも重要ですし、機能性も依然として欠かせない要素です。新しい価値を持ち、かつコスト的にも優れていて、機能的にも優れているといったような商品・サービスが世界を席巻する力を持つのではないかと思います。中部圏には特に工業化時代の価値、もしくは、それを支えるような基盤、技術といったものが豊富にあり、組み合わせを実現する準備があると考えられます。

3つ目として、さらに期待したいことは、日本または東アジア流のアプローチでさらに追加的な

価値を生み出せないかという問題です。地域的な価値だけではなく、世界的に見るとやはり日本流のアプローチに対する信頼感はまだまだ深いものがあると考えています。地域的な価値と日本のブランドを組み合わせることで、より大きな付加価値を世界に提供することができるのではないかと思います。

移行期の戦略を推進することによって、どのようなことが起こるのかといったことをもう少し具体的に考えていきたいと思っています(図26)。

左側は従来の姿、右側は今後の姿を示しています。左側を「資本集約型」と呼んでいます。物の流れが中心であった姿です。そこにあるような、素材、ゴムやガラスが部品となって、それが製品として組み立てられて市場に販売される姿は、皆さんとしては非常に慣れ親しんだプロセスだと思います。

その中で徐々に起こっていたことは、知や情報がそのプロセスに対して付加価値を与える部分がどんどん拡大してきたということです。

今後は、われわれは認識の構造を改めて、右側のように考えていく必要があるのではないかと考えています。真ん中に据わっているのは、モノから知や情報に変わっています。こうした姿を「知識集約型」と呼んでいます。最終的にはさまざまな技術・知識や必要なデータおよびそこから知

### AI革命によるパラダイムシフトのイメージ

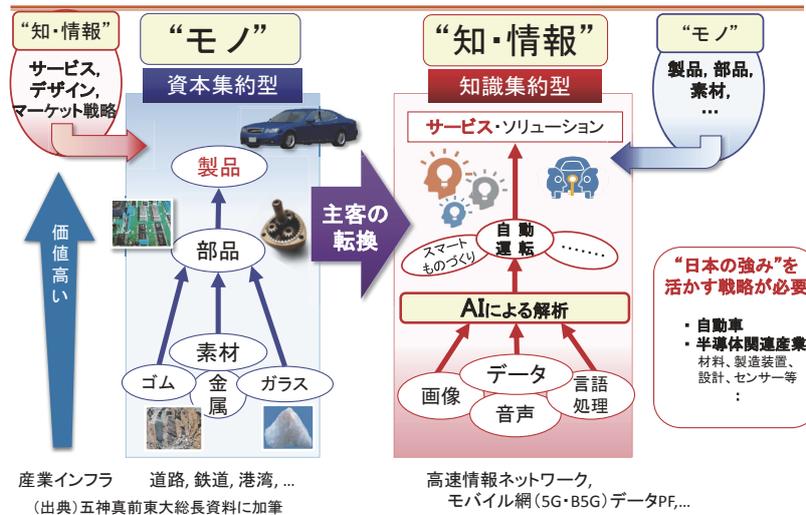


図26

### インクルーシブなスマート・アイランド化

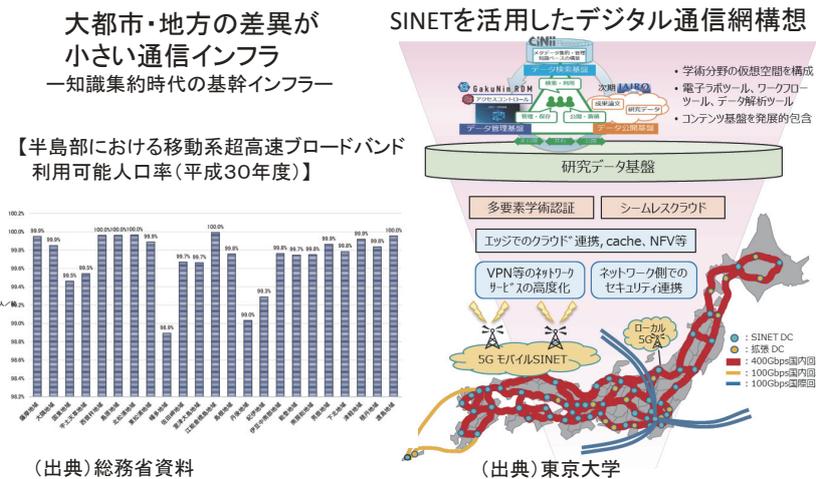


図27

見を引き出す手法を組み合わせ、サービスとしてのソリューションを提供するといった考え方は、先ほど、工業化時代の価値と新しい価値という話をしましたが、サービスのソリューションが提供するものは両者を足し合わせたものになります。したがって、右側に小さく“モノ”とありますが、例えば、素材だとか部品に根差した機能性、差別化や信頼の価値が必ずしも薄れるというわけではありません。むしろ、そういったものが知や情報がサービスのソリューションを生み出す基盤

を支える存在になっています。

ただし、どちらのモデルで価値創出をリードするかということになると、左側のモノに立脚したサプライチェーンから、サービスに立脚したサプライチェーンへと変化すると考える必要があるのではないかと考えています。

このようになってくると、無形のもの価値創出の源泉となり、かつデジタル、通信インフラが地域にとって重要なポテンシャルを支えるインフラになると考えることができます(図27)。従来、

地域振興で常に言われてきたことは、さまざまなインフラが未整備である、もしくは、大都市部に比べて劣後しているという課題提起でした。ところが、通信インフラについては状況が異なります。左側のグラフは、半島部における移動系超高速ブロードバンドの利用可能人口比率を示しています。インフラ面においていちばん不利な状況に置かれていたと認識されている半島部でも、ほとんどの地域で90%を上回っています。道路や鉄道、空港といった従来型のインフラについては、多くの努力がなされた後の現在においても、地域的な格差がかなり存在していると言わざるを得ませんが、通信インフラについては列島内での格差はかなり小さい。そういった状況がすでに実現しているものと考えられます。

したがって、先ほどお話ししたように、価値の中心は無形のものへと移ってきていますので、地方から、無形の価値をデジタル通信網を通じて世界に広く発信していくことが可能になっていると考えることができます。

図の右側は、そのような事情を背景として、大学が連合し、SINETというすでにある超高速・高帯域の学術情報ネットワークを活用して、開かれたデジタル通信網を提供していこうという構想が立案されています。これが実現しますと、日本のどこからでも、SINETと接続しているスパコン、データプラットフォームにアクセスし、巨大な計算資源を利用することができるようになります。私の研究室でも本郷にしながら東京の外側にあるスパコンをよく利用するようになっていました。

以上のようにみると、従来は地域に道路がない、もしくは、大規模な生産設備がない。したがって素材はあるのだけれども生産できないといった状況にあったものが、無形の価値であれば全国どこにいても、こういったインフラを使って、特にインクルーシブなインフラを使って生産・供給することができるようになりつつあると考えることができます。

これだけのインフラが出来ているのは、1990年代の後半から行われたFiber To The Homeが出

発点になっていると考えられます。この政策が推進された当時は、われわれもその価値を十分認識できなかったわけですが、パラダイムシフト下においては全国に広くブロードバンド網が普及しているという環境は、非常に価値があり、インクルーシブな地方創成の力となるものだと考えます。

さらに、日本としては今後、高高度飛行体や低軌道衛星を使って、よりインクルーシブな通信インフラの整備といったものを進めていくことが重要ではないかと考えています。

われわれは、それが実現された姿を「スマートアイランド化」と呼んでいます。日本列島全体をスマートアイランド化することによって、目の前に登場したチャンスをどの地域でも完全に生かすことができるようになるとの夢を描いています。

ただ、そのときに気をつけなくてはいけないこともいくつか存在をしています。

1つは、デジタル、リモートの使い方です。それには多様なものが含まれますので、この場での議論のために、私自身の考え方で類型1～類型4まで分けてみました（図28）。

類型1は、フィジカルな活動の代替です。オンライン会議はその典型になります。何か新しいものを生み出しているわけではなくて、従来物理的に行われていたものをデジタルで単に代替をしているということです。

類型2は、フィジカルな活動との複合です。先ほど挙げた例のなかでは、電動キックボードのシェアリングがこれに該当します。物理的に皆さんがやっていることは、従来のように電動キックボードに乗っていることなのですが、それを魅力的なものとして成り立たせているのは、サイバーの世界に構築されたシステムです。そういったものが表裏の関係で動くことによって、このサービスが実現をされていく。ほかにも、スマート工場や農場の自動管理は、この類型に該当します。

類型3は、サイバーとフィジカルの「複合」ではなく、さらに「融合」へと進化した形です。例えば、アバターを使ったリアルな美術館訪問といっ

## デジタル/リモート活用の類型と高度化

### <類型1>フィジカルな活動の**代替**

- 対面の会議のオンライン会議による代替
- 河川の水位等に関する人的管理からリモート管理への転換



### <類型2>フィジカルな活動との**複合**(広義のデジタルツイン)

- スマート工場、自動農場管理、建設機械の遠隔制御
- 電動キックボードのシェアリング
- 高度なエッジ処理による新サービスの提供



### <類型3>サイバーとフィジカルの**融合**

- アバターを使ったリアル美術館訪問

### <類型4>上記で生まれたデジタルデータの他の領域での**活用**

- 交通・移動系データを活用したスマートシティ開発



Copyright © Ichiro Sakata, the University of Tokyo

図28

たものがこれに該当します。すでにこのサービスは実現しており、実際に美術館にいる人たちとアバターを使って訪問している人たちが、アバターを使っている方にとってはオーバーラップして見えるようになっていきます。そうなってくると、実際に足を使って訪問しているのか自宅に居ながらアバターを使って訪問しているのかの区別が曖昧になってきます。

類型4は、デジタルデータの取得した領域とは異なる領域、異なる目的での活用です。例えば、スマートシティがその典型例ですが、スマートシティを制御するうえで最も有力なデータの1つと考えられているのはスマートシティ内の交通データです。交通データは乗降客の管理など他の目的で取得されたものですが、それをスマートシティを機能させるために活用するといった活動です。

デジタル化が進んだと申し上げてきましたが、日本で進んでいるのは多くのものが類型1ではないかと考えられます。しかしながら今後、先ほどお話しした新しい価値を実現していくうえで重要となってくるのは類型2～類型4です。これらを実現するためには、さまざまなアイデアも必要ですし、人材も必要であり、さらにそのコンセプトに対する理解といったものが必要となります。

同時に類型2～類型4を実現していくためには、

従来とは異なる方法論が必要となってきます。オープンイノベーションについて、従来われわれがやってきたことはタスクと解決方法がともに明確な中での協働でした。地域的にも産学官連携は今や、かなり普及した言葉になっていますが、それらの多くのものがタスクと解決方法がともに明確だという前提で計画的に進められているものです。ところが、類型2～類型4のようなデジタル化を進めようとする、人類が持つ経験は少ない領域のため、タスクも解決方法も、ともに不明確な環境に直面します。また、タスクや解決方法がわかっているような活動は、他社がすでに取り組んでいるので、多くの企業が競い合う状況、いわゆるレッドオーシャンの中にあり、新しい価値を生み出さない場合が多いのです(図29)。

このようなイノベーションをオープンに進める場合、「予定調和なき知的対流」からスタートして、その後、アジャイルな形で協力を進めて、うまくいかなければ随時修正をするといった形での新しい産官学の協力関係が必要になってくると考えられます。

こうした関係の基盤を生み出すのが「予定調和なき知的対流」の価値だと私は考えています(図30)。

先ほど物理的な制約が小さくなった、低くなっ

## 新時代のオープン・イノベーション

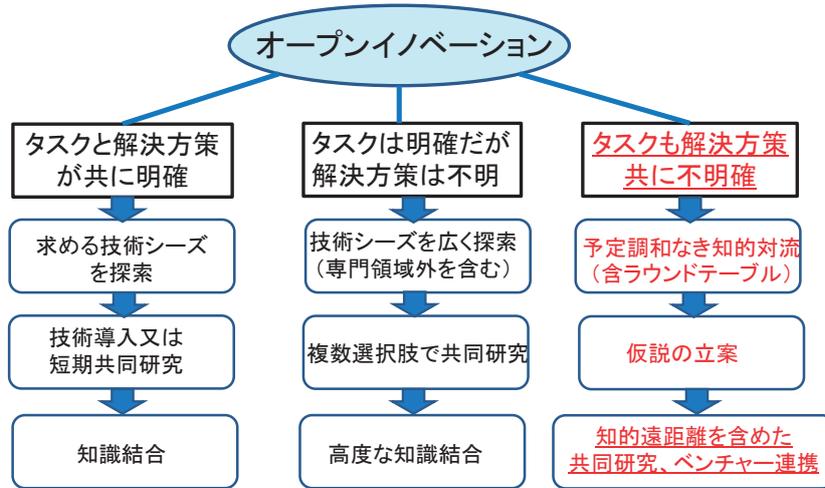


図29

## 「予定調和なき知的対流」への転換

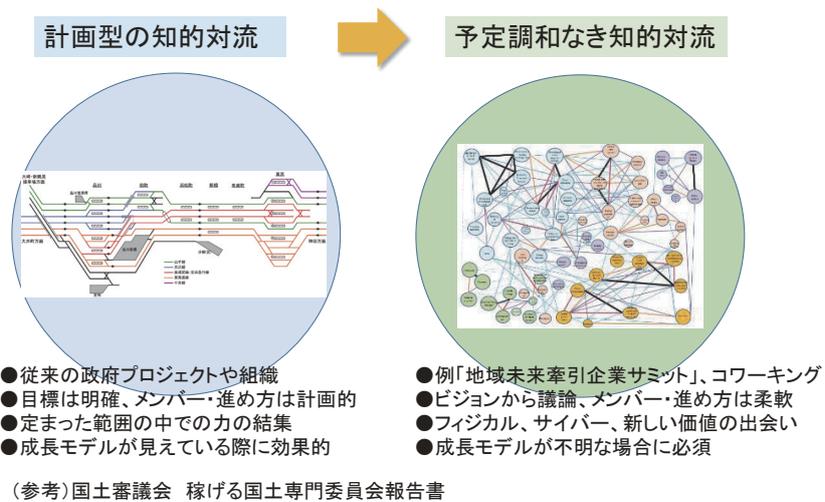


図30

たとお話ししましたが、探索的な知的対流についてはやはり、人と人との対面での交流が非常に重要だと考えています。無目的にZoomに入る人はあまりいないわけで、交流の場に行って、よさそうな人が集まっているというような実感があるからこそ、知的対流は起こると思います。この部分は、各地域地域で濃度の高い知的対流の拠点を整備するようなことが重要になってくるかと考えます。

ここで、遠距離の知的対流を実現され、価値を

生み出されている企業について紹介をしたいと思います。なお、ここで用いる「遠距離」とは、地理的な距離のことではなく、ネットワーク上の距離のことを意味しています。サプライチェーンが全く異なるなど、ふだんつきあいが少ない企業間の交流は「遠距離」交流に該当します。図31は、関東甲信越に形成されている2万7千社の巨大なネットワークです。従来は図32にあるように業種別に固まる形でネットワークが形成をされました。

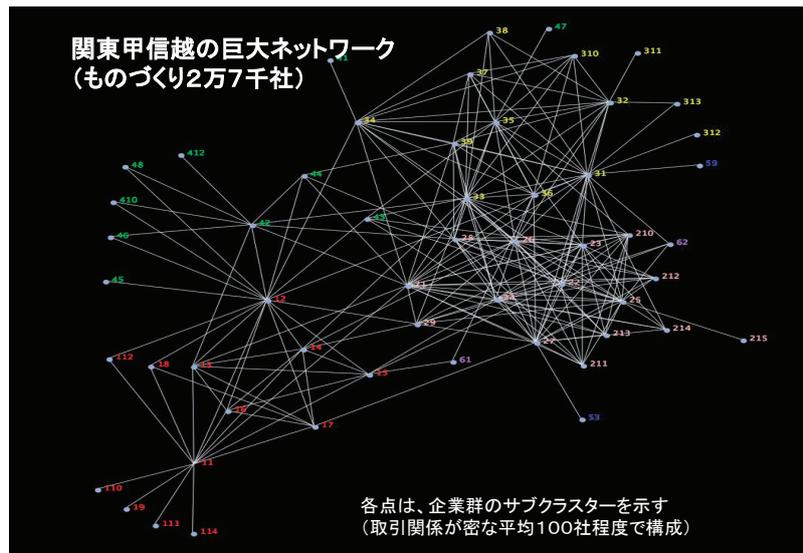


図31

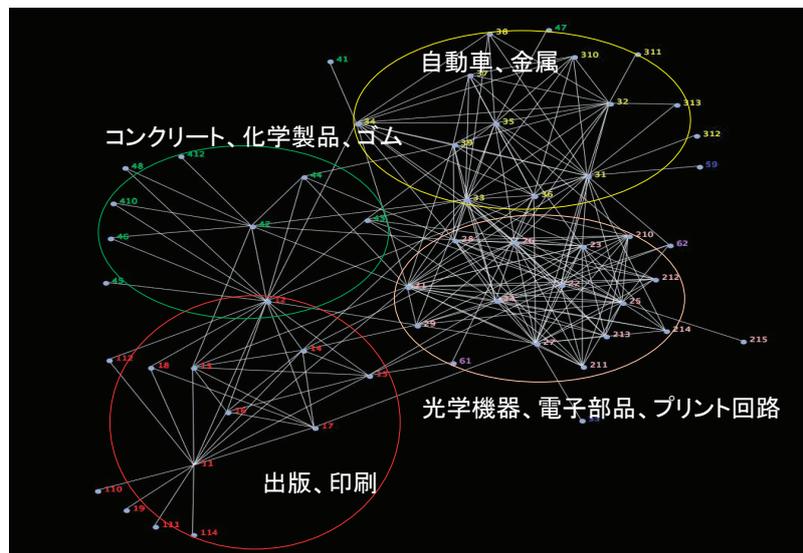


図32

この中に、地域未来牽引企業にも選ばれている『東成エレクトロビーム』社の遠距離交流を示しました(図33)。この会社はネットワーク上は赤い丸で示された所に位置しているのですが、このネットワークの中で緑や黄色、ピンク色で示したつながりを持って事業を展開されています。この会社は地域未来牽引企業にも認定されるような非常にイノベティブで、地域的にも期待されている会社ですが、すでに遠距離での多様な交流を実現されていて、そういった知的対流によって、革新的で、他が真似することが難しいような新しい商品・サービスを生み出して、高い付加価値を

現されているのです。

こういった知的対流の中で、私はリニア中央新幹線に期待をしています。リニア中央新幹線については皆さんもよくご存じだと思いますが、先ほどのような観点から見ますと私は、補完的な関係を持っている国土の左と右との密な連結を中部圏にもたらすと考えています。中部圏域は製造業の領域では多数の多様な集積を持っている地域であることは言うまでもありません。しかし、中部圏域から見た左右には、それとは性格の異なる内容の、もしくは、得意分野の異なる集積が存在しています。それらの真ん中の部分について、新しい

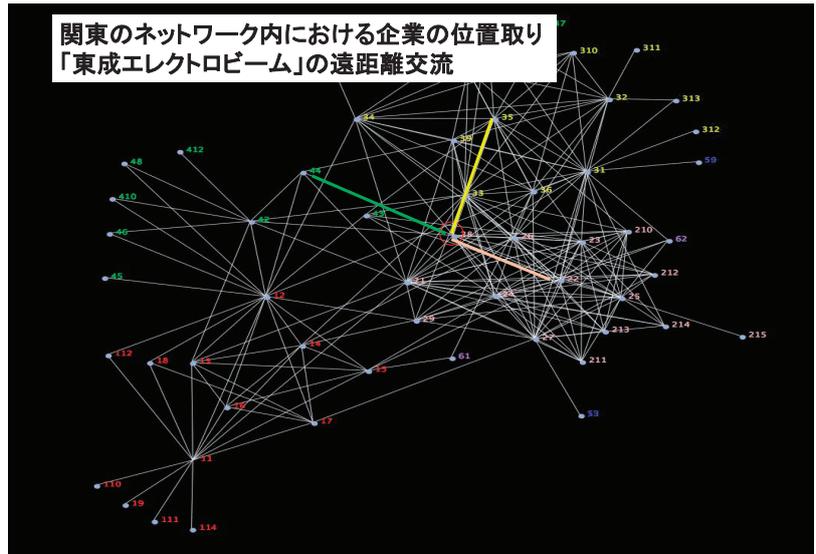
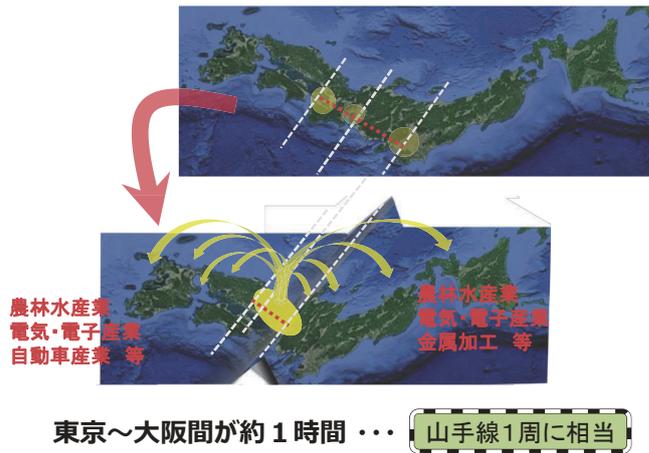


図33

## 補完的な関係の国土の左右との密な連結



(出典)国土交通省国土政策局資料に加筆修正

図34

鉄道網によって折り畳むことによって、両者との接続といったものをより容易に、かつスピーディーに行うことができるようになるのではないかと考えています (図34)。

ここまでお話ししたことを全体として、地域政策に対しどのように反映させるべきかということをもとめてみました (図35)。私はこれを「新しい学習地域論」と呼んでいます。

もともとの「学習地域論」ですが、1990年代半ばに、知識ベースの経済への移行がOECDなど世界中で盛んに議論されました。その際に登場した

概念です。地域的な学習能力を高めることによって、集積を活性化し、もしくは、新しいビジネスを生み出し、世界から地域への注目を引き付けることを可能にするを旨としたものです。

現在は、先ほどお話ししたような2つのパラダイムシフトが進展しています。私は、90年代に議論された学習地域論に対し、2つのパラダイムシフトをポテンシャルとして、もしくは、チャンスとして取り込むための諸要素を付け加える形で「新しい学習地域論」を提案しています。具体的には、すでにお話しした「予定調和なき知的対流の

## インクルーシブな成長を支える新学習地域論

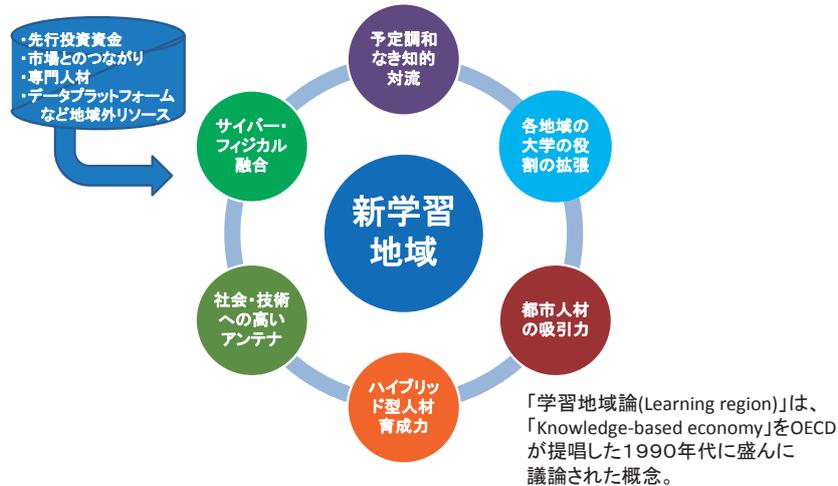
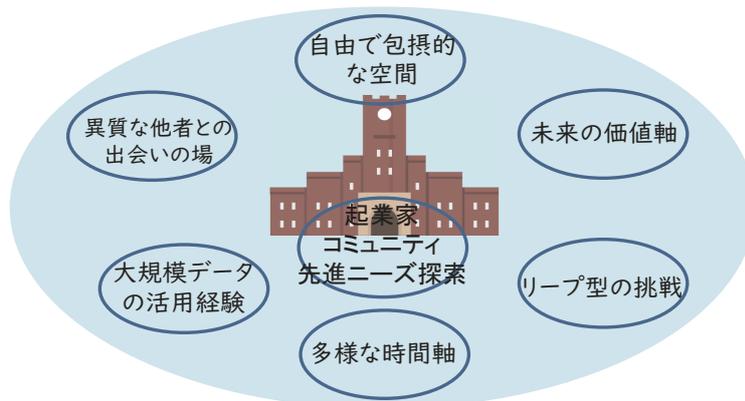


図35

## アジール(自由領域)としての大学の役割再興 —「新学習地域」のコアとして—



歴史上のアジール:「自由都市」、「楽市楽座」、「縁切寺」など

図36

機能」、「サイバーとフィジカルを融合させるような機能」、「新しい社会的な価値を取り込むための鋭敏なアンテナ」がキーワードとなっています。サイバーとフィジカル、アジャイルなプロセスを回せるような「ハイブリッド型人材の育成」も重要な要素となります。このような要素を組み合わせ、それぞれの地域に実装することで、新しい成長のプラットフォームを創れるのではないかと考えています。

繰り返しになりますが、対面で会って知的対流

をすることを除くと、多くの活動はデジタルで可能であり、無形のものには運ぶ必要がないということになりますので、どの地域も「新しい学習地域」を実現できるポテンシャルを持っていると考えています。

最後に、大学の役割についてお話ししたいと思います。大学にはこういった新しい学習地域の中で「アジール」として役割を担うことが求められていると考えています(図36)。アジールというのは、外の空間からある種隔絶された空間であり、

その中は自由と柔軟さが支配をしているところを指します。歴史的に見ると、ヨーロッパの自由都市や日本の楽市楽座、縁切寺といったものがそれに該当します。先ほどお話ししたような新しい活動をハイサイクルで進めていくためには、大学のキャンパス、もしくは、その周辺は適した環境ではないかと思えます。図に示したような7つの役割を各地の大学が果たすことによって、「新しい学習地域」の核になれるのではないかと考えています。

#### (参考文献)

- K. Asatani, H. Takeda, H. Yamano and I. Sakata (2020), "Scientific Attention to Sustainability and SDGs: Meta-analysis of Academic Papers", *Energies* Vol.13 No.4, 975.
- K. Asatani, H. Yamano, T. Sakaki and I. Sakata (2021), "Dense and influential core promotes daily viral information spreading in political echo chambers", *Scientific reports* 11(1) 7491.
- R. Florida (1995), "Toward the Learning Region", *Futures*, Vol.27 No.5, pp.527-536.
- T. Mira, K. Asatani, and I. Sakata (2021), "Large-scale analysis of delayed recognition using sleeping beauty and prince", *Applied Network Science* 6: 48.
- H. Yamano, K. Asatani and I. Sakata (2020), "Evaluating Nodes of Latent Mediators in Heterogeneous Communities", *Scientific Reports* 10, 8456.
- 五神真 (2021)『新しい経営体としての東京大学』東京大学出版会
- 坂田一郎 (2022)「二重のパラダイムシフトをチャンスと捉えた地方創成」『日本の先進技術と地域の未来』東京大学出版会 第11章収録
- 坂田一郎 (2020)「社会変革の機会を捉えた地域の挑戦」, *人と国土*, 第46巻第3号, pp.30-31.
- シバタナオキ, 吉川欣也 (2018)「テクノロジーの地政学」日経BP社

#### 【質疑応答】

**Q 1** : DXやGXによる二重のパラダイムシフトが、インクルーシブな地方の発展や創成につながるというお話しでしたが、これは中部圏に限らず、ほかの地域にも同様の可能性があると考えます。一方で中部圏には、リニア中央新幹線だけでなく、最近では中部国際空港の二本目滑走路の話も具体化しつつあり、グローバルなアクセスという点でも、今後利便性が高まることが想定されています。その中でとりわけ今の中部圏にとって必要なことや取り組むべきことなど、先生のお考えがあればお聞かせいただけますか。

**A 1** : 先ほども申し上げた「新しい学習地域」というモデルは、物理的、もしくは、距離的な制約がありませんので、どの地域でも実現できると思います。特にGX、サステナビリティということについては、大都市圏以外の地域にポテンシャルがたくさん眠っていると思います。国土計画部会でも申し上げたのですが、日本全体としてネットゼロ・カーボンを実現することを考えると、大都市以外のところはむしろ、ネガ・カーボンでないといけない、カーボン排出がマイナスでないといけないと考えられます。地域はその価値を都会に提供することによって、大都市から何らかの価値を返してもらおう。そういった構造にならないと、日本全体としてはネットゼロ・カーボンにならないと思います。先ほどお話しした例で、『四万十ドラマ』さんを紹介しました。四国地方の四万十町ですが、最近は高速道路も出来て少し便利になってきましたが、それでも条件的にはかなり不利な地域です。そういうところで価値の創出を実現されているといった例になります。そのうえで、中部圏は、ほかの地域に比べてさらに有利な条件がそろっていると思います。航空機や自動車、窯業、繊維製品などまで何でも出来てしまうということでもさまざまな基盤が整っている。さらにリニア中央新幹線によって、中部圏からみると少し弱い部分に関西や九州の産業集積によって補い、さらに東京が持っている先端的なデジタル技術などと距離感を縮めることによって、ポテンシャルを高め

ることができるのではないかと考えています。また、リニア中央新幹線は、モノを運ぶのではなく、人、知恵、貴重な価値を運ぶ、そのように捉えるべきだと思います。高価な輸送手段ですので、価値の高いものを運ぶのに適しています。それは、アイデアを持つ人であり、高い専門性を持った人であり、それらの人が温めている話題だと思います。先ほどお話しした、アジャイルに新しいものをハイサイクルで作りに出していくような道筋において、リニア中央新幹線は非常に価値があると思います。

空港に関してもそれと全く同じだと思いますが、空港はリニア中央新幹線に比べてさらに世界から広く多様性を中部圏にもたらす役割を果たすものと考えます。サステナビリティの議論を見ていると、日本で認識していないテーマがたくさんあります。例えば、水の問題、クリーンウォーターということですが、それらは世界的には非常に多く議論されているテーマです。日本では水資源はほとんど充足されており、大きな議論になりません。世界的な課題に対してソリューションを提供することで、新しい社会的価値が生まれます。空港というのは、世界から新しい価値を生み出すためのニーズを取り込んで、そういった現場とつなげることができる人を、地元呼び込む玄関口になると考えています。

**Q2**：新型コロナウイルスに関する質問です。最近ではオミクロン株の報道もありますが、一時期に比べると沈静化してきていると感じているところです。その中で東京一極集中の課題意識等に対する世間の関心が少し変わってきているという意見も出てきていますが、先生はどのように受け止められていますか。

**A2**：私は必ずしもそうは思っていません。不幸にしてコロナ禍が長い期間続いています。それによって禍中での変化が不可逆的になっていると思います。例えば、政府のほうでも、さまざまな規制について緩和をしていますが、それをまた元に戻すといったことは、恐らく多くの方が納得されないところまでできてしまっていると思います。一

度弾みがついてしまったことは、なかなか戻るものではないというように思います。その弾みが戻らない中で、先ほど申し上げたデジタル化、リモートの活用、デジタルとつながった計算資源やAIの活用が進んで、産業界にとってもその価値が感じられ、市民もそれによって利便性が感じられるようになれば、もはや政府がどのように言おうと、戻らないということになるのではないかと考えます。今1つ、先ほど申し上げた二重のパラダイムシフトのオーバーラップの部分が、グラスゴー会合のような共感の伝播という形で、すごく加速して進んでいると思います。その共感の伝播が、デジタルという意味でもグリーンという意味でも進んでいて、それが世界的にここまで広がっていくと、日本だけではなくて、世界的に見ても後戻りできないような、そういった環境になってきているのではないかと考えます。コロナが収束するということは非常に歓迎すべきことではありますが、仮に収束したとしても、もはやわれわれが元に戻るといったことはないのではないかとこのように考えています。

#### 【講演を終えて（坂田先生より）】

本日は「インクルーシブ」という言葉を使わせていただきました。国土計画の議論でも、私がいつも申し上げていることは、「日本の国土を広く使う」ことです。それは、とても大事で社会的な要請だと思っています。現在はそれが一見厳しい状況にあるように見えるのですが、決して諦めるべきではありません。さらに、本日申し上げたことは、諦めてはいけないということだけでなく、今、すごく大きなチャンスが到来していることです。ただ、この先5年くらい、われわれが何もしていないとチャンスも逃げてしまいます。この5年くらいの間が勝負だと確信して、われわれが今すぐ行動に移れるかどうかというのが、日本の国土を広くインクルーシブに使うような地域創成を実現できるかどうかの分岐点になると考えています。本日はありがとうございました。