

## 第8章 千歳市における半導体産業集積の成長性

Rapidusが立地したことにより、本市には半導体産業の拠点形成及びさらなる産業発展のポテンシャルを十分に持ち合わせていると考えています。

本章では、今後想定される企業集積の可能性と成長性を示しており、本市においては、この想定をもとに将来に向けた産業集積の実現を目指していきます。

### POTENTIAL1 多様なファウンドリーの誘致/立地

Rapidus の立地により、今後想定される本市での半導体関連企業の集積は、他のファウンドリーを誘致する上で大きなアドバンテージになることは間違いありません。

台湾、アメリカ、韓国等の世界の半導体産業集積地では、ロジック半導体とパワー半導体<sup>31</sup>など、異なる種類の半導体を製造する複数の工場が近接立地し、さらに材料メーカーや製造装置メーカー等のサプライヤー<sup>32</sup>が集積してサプライチェーンが強固に形成されている事例があります。

それらを踏まえると、本市においても Rapidus に加えて別のファウンドリーが立地することは十分に考えられます。

例えば、近年わが国においても投資が活発に行われているパワー半導体工場が立地することも考えられます。九州ではローム、三菱電機が工場新設を公表していることに加え、東芝デバイス&ストレージなども国内で新たな工場建設を進めるとしており、全国で活況となっています。

パワー半導体に注目が集まる理由は、半導体の塊とも呼ばれる電気自動車が普及し始めていることが要因の一つです。電気自動車ではバッテリーからモーターへの電流をコントロールするインバータなど電子制御の役目を果たすパワー半導体の必要性が増しています。加えて、自動運転アシスト(ADAS)や電子制御ユニット(ECU)などロジック半導体が必要となる機能も多くあるため、ロジック半導体とパワー半導体が相乗効果を発揮する場面も増えていくと考えられます。

国内ではパワー半導体工場が多く立地する九州でJASMのロジック半導体工場が稼働を開始し、海外でもパワー半導体ファウンドリーの世界トップ企業であるInfineon Technologiesを有するドイツでヨーロッパ初のTSMCの工場が建設されることが決定しています。

Rapidusとは別の半導体製造工場が本市に立地した場合には、サプライヤーのサービス拠点の拡大も連動して起きると想定され、新たに3,000人規模の雇用が創出されると見込まれます。

また、地域における半導体生産力が增強されると、使用する材料や装置数も増加し、半導体材料を生産する化学薬品工場や半導体製造装置工場なども付随的に立地する可能性が高まります。このような企業集積の拡大が連鎖的に発生した場合、本市にもたらされる経済効果は極めて大きく、半導

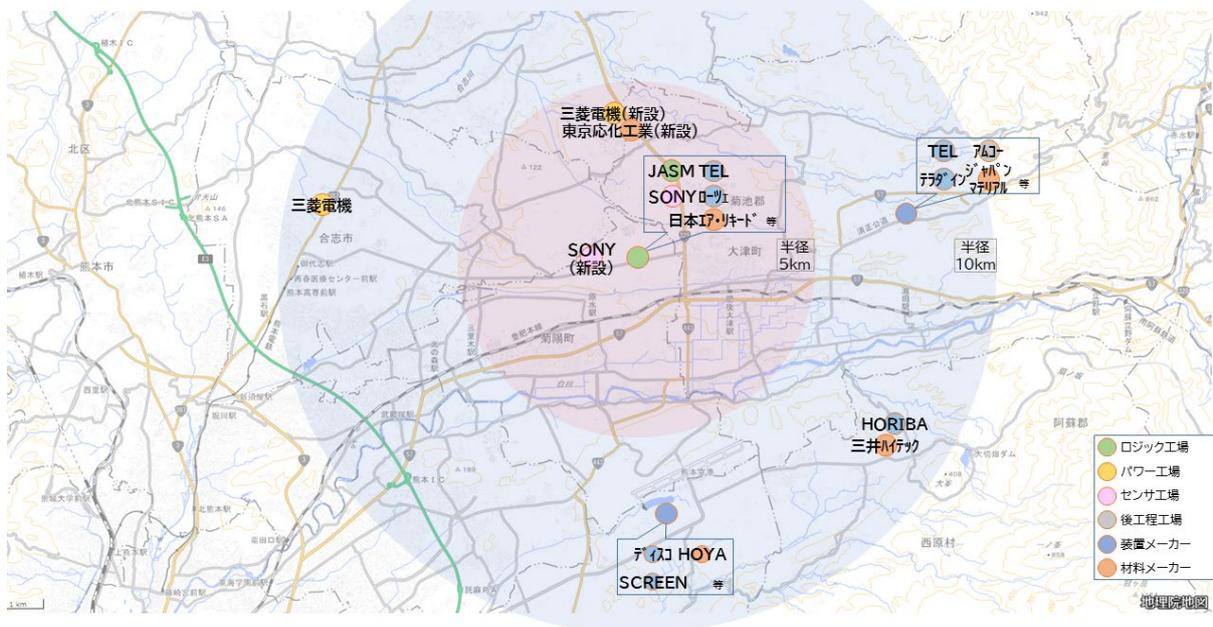
<sup>31</sup> 電圧変換・整流機能を持つ半導体の種類。車や大型機器に使われている。

<sup>32</sup> 製品の製造に必要な装置、部品、材料等を供給・納品する企業。

体産業拠点としての規模が爆発的に拡大すると考えられます。一例として九州地域の事例では、1960 年代に九州で最初の半導体工場が建設されて以降、企業集積が広がり、周辺産業まで含めると今日までに 1,000 社を超える関連企業が立地しています。九州における令和 5 年度(2023 年度)の半導体関連産業の生産額は 1.5 兆円<sup>33</sup>を超える規模に成長しており、地域経済に大きな波及効果をもたらしています。

しかし、九州や東北といった既に企業集積が実現している成熟した地域と比べ、本市における半導体関連企業の集積はこれからスタートすることから、新たなファウンドリーの立地を実現するためには、他地域との競合なども視野に入れながら、十分な戦略の検討と熱意を持った企業誘致活動が必要になります。

図 29【熊本県における半導体産業集積】



※各種情報から本市作成

<sup>33</sup> 集積回路生産金額と半導体製造装置生産金額の合計。出所:九州経済産業局「九州経済の現状(2023年版)」

## POTENTIAL2 ファブレスの誘致/育成

半導体産業における重要なプレイヤーの一つとして、半導体の設計を行うファブレスがあります。一般的な半導体のサプライチェーンにおいては、ファブレスが設計したチップ情報をもとにファウンドリーが半導体を製造します。

従来は設計分野と製造分野は分離されていた領域でしたが、半導体構造の複雑化により、現在ではファブレスとファウンドリーの協力が必要となっています。Rapidus もファウンドリーでありながら、設計支援も行っていくビジネスモデル(RUMS)を公表しており、ファブレスとの連携が注目されています。

このような産業背景から、本市においてファブレスを誘致・育成し、次世代半導体チップ開発と人材育成のエコシステム<sup>34</sup>を形成していくことが可能性として考えられます。本市における現実的な誘致対象となるファブレス企業群は、まずは Rapidus のファウンドリーサービスを利用する取引先企業になると考えられます。具体的には、既に Rapidus との協力が公にされている Tenstorrent や Esperanto Technologies をはじめとするアメリカのベンチャー・スタートアップ企業が考えられます。そのほか、半導体設計分野で存在感があり、近年、国を挙げて産業育成に力を入れているインドとの連携も十分に考えられるところです。

ファブレスの集積を目指すためには、企業誘致に加えて、本市から設計ベンチャー企業を創出し、育成していくことも重要な点です。最近の事例では、韓国においてファブレスの集積拡大及び育成を目的としたファブレスバレー構想が打ち出されています。ファブレスバレー構想の中心に考えられている城南(ソナム)市は半導体工場が集積している華城(ファソン)市や平澤(ピョンテク)市の近郊に位置しており、韓国政府は相乗効果を図っています。

半導体チップの企画・設計を行う企業が増え、ファブレス企業集積拠点として確立することで、設計に使われるシステムツール企業や設計仕様を開発する企業の立地も期待できます。さらに、ファブレスは各種製品のメーカー企業の要望に沿ってチップ開発を行うため、最終製品のアプリケーション開発企業まで立地の可能性が拡大すると予想されます。

令和3年(2021年)の世界の半導体市場はおおよそ5,800億ドル(67兆円)<sup>35</sup>と言われており、うちファブレスによる売上(IDM含む)は30%超を占める巨大マーケットであり、昨今のAI半導体需要の高まりを背景に、一層の市場拡大が見込まれています。令和6年(2024年)3月時点の世界時価総額ランキング<sup>36</sup>では上からMicrosoft、Apple、NVIDIA、Saudi Aramco、Alphabet(Google)と、ファブレスもしくは半導体チップを使った製品開発を行うIT企業が5社中4社、名を連ねており、全産業の中でも非常に大きなポジションを占めています。

<sup>34</sup> ビジネスエコシステムとは、ビジネス上の生態系。業種・業界の垣根を越えて複数の企業や団体が連携し、それぞれの強みを生かしながら新しい事業を展開し、共存共栄していく仕組みのこと。

<sup>35</sup> 出所: OMDIA (1\$=115円として計算)

<sup>36</sup> 出所: <https://www.pwc.co.uk/services/audit/insights/global-top-100-companies.html>

ファブレスの拠点化が実現することで本市からユニコーン企業<sup>37</sup>と呼ばれる有力なベンチャー企業が生まれることも潜在的な可能性として存在しており、本市のみならずわが国に与える効果は極めて大きなものになると考えています。

このため、ハード面とソフト面の強力な支援体制の構築により本市への立地を促す必要があります。

図 30【世界の半導体市場(2021年)】

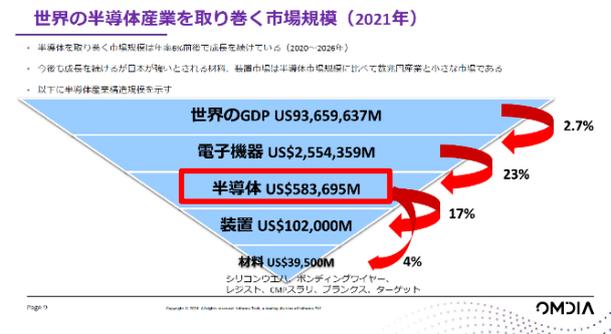


表 18【時価総額ランキング(2024年3月)】

| 順位 | 企業名          | 時価総額   |
|----|--------------|--------|
| 1  | Microsoft    | 438 兆円 |
| 2  | Apple        | 371 兆円 |
| 3  | NVIDIA       | 311 兆円 |
| 4  | Saudi Aramco | 279 兆円 |
| 5  | Alphabet     | 264 兆円 |

※1: 1\$=140円として計算  
 ※2: 本市作成

<sup>37</sup> 一般的に創業 10 年以内に時価評価額 10 億ドル以上へ急成長した企業を指す。

### POTENTIAL3 研究開発機関の拠点化

Rapidus による世界最先端の半導体製造が本市で行われることに起因して、研究開発施設が IIM 近くに設置されると想定していますが、まずは小規模での開設になると考えています。

半導体製造技術研究の代表的な機関・企業は国外に本拠地を構えており、技術の核となる部分については、引き続き海外での研究が中心になると考えられます。将来にわたって半導体の性能向上を継続するためには、微細化やパッケージ技術<sup>38</sup>の高度化実現が必須であり、Rapidus が技術開発においても世界的な代表企業のひとつになった際には、本市における海外研究機関の拠点拡大や国内外企業の R&D<sup>39</sup>機能の集積が進んでいく可能性は大いにあると見込んでいます。

先端半導体の研究開発は、設計・製造技術、材料・マテリアル加工技術、生産プロセス技術等のテーマが横断的に係るため、複数の企業や研究機関との連携により行われています。

例えば、アメリカニューヨーク州アルバニーにある Albany NanoTech Complex を拠点とする非営利団体 NY CREATES は、IBM や東京エレクトロンを含む産業界と重要なパートナーシップを結んでおり、次世代プロセス技術開発、先端パッケージング、量子技術やニューロモルフィックコンピューティング<sup>40</sup>など様々な研究に取り組んでいます。

世界有数の研究機関である NY CREATES の Albany NanoTech Complex では、2,750 人の科学者、エンジニア、スタッフが働いています。Rapidus もエンジニアを NY CREATES に派遣し、技術習得に向けた連携をしています。

imec はベルギーに本拠地を構える研究機関であり、中心的な研究分野はリソグラフィー（微細化）技術ですが、その他にも光チップ開発、チップ設計、ライフサイエンスやコンピュータシステムアーキテクチャまで、多岐にわたるマイクロエレクトロニクス分野を研究テーマとしています。imec 全体では約 5,500 人の研究者が在籍し、半導体分野における研究機関としては極めて大きな存在です。

台湾の TSMC はファウンドリーですが、ロジック半導体製造の最先端技術を持つファウンドリー最大手であり、自社の研究施設を保有しています。令和 5 年(2023 年)7 月、TSMC は本社がある台湾新竹サイエンスパークに新たにグローバル R&D センターを設置すると公表しましたが、この R&D センターでは 2nm 及びその先のプロセスノードのトランジスタ構造や新材料に関する研究が行われ、総勢 7,000 人を超える研究者や科学者が従事するとされています。

このように、世界の事例では、規模に大きく幅があるものの、長期的な視点では本市においても研究開発機関が拡大し、数千人規模の新たな雇用が生まれる可能性があります。加えて、本市がわが国における先端半導体研究の中心的なポジションとなることで、国内外の大手企業や研究機関など高度人材の集積が期待され、単純な人口増加や経済効果以上に、本市の将来に大きな効果をもたらすと考えています。

<sup>38</sup> チップの形に切り出したシリコンウエハに基盤(マザーボードなど)と接続する金属をつけ、樹脂材で封止する工程(後工程の一部)を指す。近年は半導体の高性能化のためにパッケージ技術の進化も重要となっており、Rapidus もパッケージ技術の高度化を目指している。

<sup>39</sup> Research & Development の略。一般的には自社のビジネス領域における新技術やサービスの研究開発のことをいう。

<sup>40</sup> 人間の脳をヒントにした新しいコンピュータシステム。既存のコンピュータは演算と記憶が分離されたシステムとなっており、計算の高度化が進むとエネルギー消費に無駄が多い。人の脳は少ないエネルギーで膨大な計算が可能。

NY CREATES や imec は産業の発展を目的とした非営利活動法人であり、産学官が強力に連携をして運営が行われており、本市においても研究機関の拠点化を進めるためには、研究施設・大学との連携による機能の強化に向けた取組を進めていく必要があります。

図 31【Albany NanoTech Complex】



※出所:NY CREATES より提供

表 19【世界の研究施設】

| 研究施設名           | 所在国    | スタッフ数             | 特徴                                |
|-----------------|--------|-------------------|-----------------------------------|
| NY CREATES      | アメリカ   | 2,750             | 産業界との結びつきが強く、多額の研究投資が行われてきた       |
| imec            | ベルギー   | 5,500             | EUV 露光装置を持ち、半導体の微細化研究で世界をリード      |
| TSMC R&D Center | 台湾     | 7,000             | TSMC の研究部門、2nm からその先の半導体製造の研究     |
| Fraunhofer      | ドイツ    | 30,800            | ドイツ内に 76 の様々な研究機構を持つ EU の中心的な研究機関 |
| A*STAR IME      | シンガポール | 250 <sup>41</sup> | 半導体の後工程研究分野に強みを持つ                 |

※1 出所:

NY CREATES(<https://ny-creates.org/>)

imec(<https://www.imec-int.com/en>)

TSMC(<https://pr.tsmc.com/english/news/3044>)

Fraunhofer(<https://www.fraunhofer.de/en.html>)

A\*STAR IME(<https://www.a-star.edu.sg/ime/about-us>)

※2:各 HP を参考に市作成

<sup>41</sup> A\*STAR のうち IME(Institute of Microelectronics)のみの数。

## POTENTIAL4

## 光電融合技術を用いた新産業の拠点化

日本政府の半導体産業戦略とロードマップにおいては、2nm のその先を実現するキーテクノロジーとして光電融合技術が挙げられています。

光電融合技術とは、電子デバイスに光エレクトロニクスを融合し、電気配線を光配線に置き換えることで、省エネ化・大容量化・低遅延化を実現する技術であり、わが国が世界をリードしている分野です。AI の登場により、半導体に求められる性能は高まり続けていますが、AI の活用には膨大な電力を必要とします。このままでは、その電力を賄うために化石燃料が燃やされ、AI の発展と引き換えに地球環境を破壊してしまうことになりかねません。しかし、光電融合技術が実装されることで、電力消費量の削減(温室効果ガス排出量の削減)とデジタル社会に必要なテクノロジーの進化(データ処理能力の向上/情報通信量の増大)の両立を実現するための技術の一つとして期待されています。

わが国における光電融合技術は NTT グループがリーダーシップを発揮していますが、同社は本市を軸とした北海道を起点に、光電融合技術をはじめとする IOWN<sup>42</sup>を活用したまちづくり・地方創生を目指す「HOKKAIDO IOWN CAMPAS 構想」を公表<sup>43</sup>しています。将来的には、光電融合技術等の次世代技術の研究開発やそのテクノロジーのサービス化を行う半導体産業・情報産業・学術機関・研究機関を本市に集積・連携する仕組づくりを検討するとともに、テクノロジー自体を様々な分野へ実装することにより、本市の社会課題の解決や産業発展だけでなく、わが国の産業競争力の強化に繋がっていくことが期待されています。

光電融合技術は次世代の技術のため、長期的な視点で考える必要がありますが、本市での産業集積が実現した暁には、雇用効果はもとより、最先端テクノロジーが本市に実装されることで、新たな産業が創出される可能性があるため、より大きな波及効果が生み出されるものと考えています。

光電融合技術を活用した次世代型の低消費電力データセンターが本市に作られた場合、半導体設計の企業誘致や集積に大きなメリットを及ぼす可能性があります。半導体の微細化や構造の複雑化に伴い、半導体設計も高度化しており、設計に用いるソフトウェアにおいても「必要データ処理能力の拡大(コンピューティングリソース不足)」、及び「電力消費量の拡大」がネックになっていますが、低消費電力データセンターがその解決に寄与するものと考えています。

本市は、次世代半導体製造を先導するだけでなく、光電融合等次世代産業、先端半導体設計のトップランナーとなる可能性も秘めています。しかし、世界でもまだ例のない技術による産業を本市に集積させるためには、実装する企業や産業が求めるニーズを細やかに把握する必要があるとともに、本市としてはこれらの実現に向けたまちづくりのビジョンや戦略を構築することが重要となります。

<sup>42</sup> IOWN 構想とは、NTT グループが提唱する、最先端の光技術などを使って豊かな社会を創るためのネットワーク・情報処理基盤構想のこと。光電融合技術は IOWN 構想を実現するための要素技術のひとつ。

IOWN: Innovative Optical and Wireless Networks

<sup>43</sup> 出所: <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2024/0801.html>

## コラム

### 世界への発信拠点になれるか？～共創エリアへのみちのり～

千歳市には、多様な企業が集積するポテンシャルがあることを本章中で紹介してきました。しかし、本市は単なる工場群を作りたいのではなく、そこから新たな技術や発想が生まれる創造拠点にしたいと考えています。その実現には一体なにが必要なのでしょう？  
本市が考えるキーワードを一緒に見ていきましょう。

#### KEYWORD1

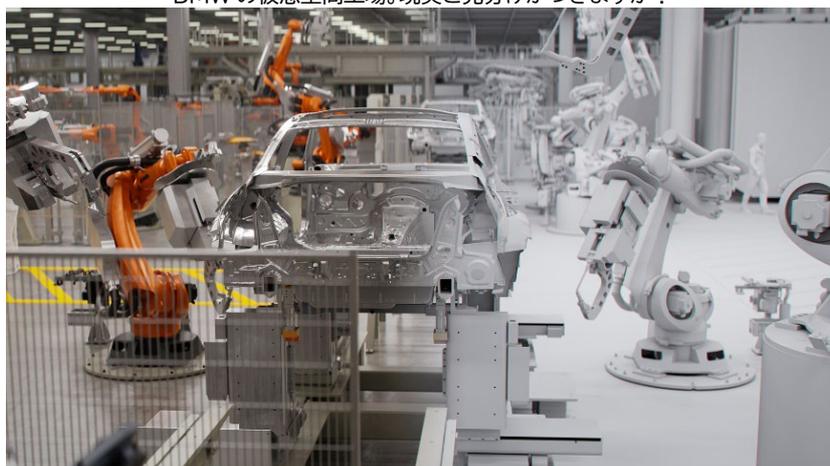
#### 次世代通信(大容量かつ低遅延な通信網)

インダストリー4.0 という言葉を聞いたことがあるでしょうか。デジタルを活用して、製造業に変革を起こすという考え方です。この考えを提唱したドイツでは、「デジタルツイン」という現実世界を精緻に模した仮想空間上で製造実験をして、そこでうまくいけば現実世界での製造を開始するという動きが既に始まっています。仮想空間であるためラインの入れ替えや使う機械の変更など、現実世界ではお金も時間も掛かることが容易にできる一方で、現実世界と仮想世界の間で膨大な情報をやりとりする必要があるため、大容量かつ低遅延な通信が可能なインフラが整っている必要があるのです。

また、少し未来の産業集積エリアでは、効率の最大化や自動化を目指し、施設間を自動運転車両が走っているでしょう。この自動運転に必須となる技術も次世代通信技術です。自動運転車両では、対向車や道路状況、飛び出しがないかなどを常に情報収集し、リアルタイムに処理する必要があります。

このように、産業を支えるうえで「通信技術」はこれまで以上に重要になってきます。将来、千歳市に新たに形成される産業集積エリアには、次世代通信が利用できる環境が用意されており、国内のみならず、世界から選ばれるエリアへと成長できているはずです。

BMW の仮想空間工場。現実と見分けがつかますか？



※出所: BMW AG, Munich (Germany)のウェブサイトより引用  
(<https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0411467EN/bmw-group-at-nvidia-gtc:-virtual-production-under-way-in-future-plant-debrecen>)

KEYWORD2

産学のコラボレーション

世界の先進都市を見てみると、学術機関が重要な役割を担っており、大学を核として発展を遂げているケースが多くあります。シリコンバレーではスタンフォード大学がイノベーションの源泉と言われており、大学で開発した技術を産業界に移転することで産業発展を支えています。台湾新竹市でも清華大学と陽明交通大学の 2 つの国立大学が TSMC との密接な連携により産業集積をリードしていますし、IT 大国として知られるインドでもインド工科大学やインド理科大学院が企業と手を携え、産業発展を強力に後押ししています。

このような先進地事例から考察すると、本市も公立千歳科学技術大学を中心とした産業集積エリアの構築を試みるべきでしょう。例えば、光(optical)を中心とした世界的先進研究の実施、世界のトップ大学との交流プログラムや世界的企業や講師による特別講演授業の開催など、本市にしかない「価値」を作り上げ、研究開発と技術移転の好循環ができあがれば、世界中の企業や学生が自然と集まるエリアになると考えます。

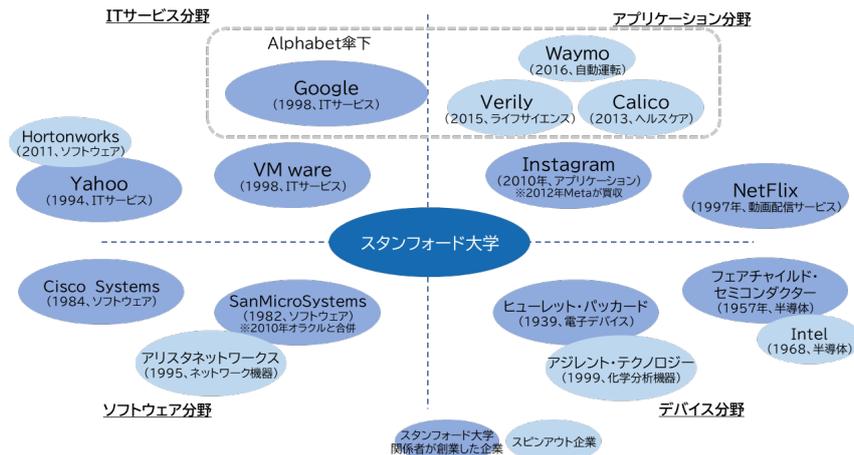
KEYWORD3

スタートアップ

産学の連携に似た内容となりますが、これからの産業集積エリアに必要な最後のピースは、スタートアップです。先ほど紹介したシリコンバレーに加えて、アメリカ西海岸北西部(シアトルやポートランド)ではイノベーション産業が経済を牽引しています。これらのエリアでは、素晴らしい大学で学ぶために世界中から人材が集まり、卒業後はその地域にある巨大ハイテク企業へ就職し、企業で先端技術に触れる中で、新たなスタートアップ企業を立ち上げるという好循環が生まれています。このような循環を本市でも巻き起こしたい、本市から新たなアイデアとバリューを世界に届けていきたいと考えています。

そのためには、大学発ベンチャーが生まれやすい制度整備や支援策の実施、ベンチャーキャピタルとの連携や日本政府と協力した規制緩和など、本市としても様々なサポートをする必要があるでしょう。

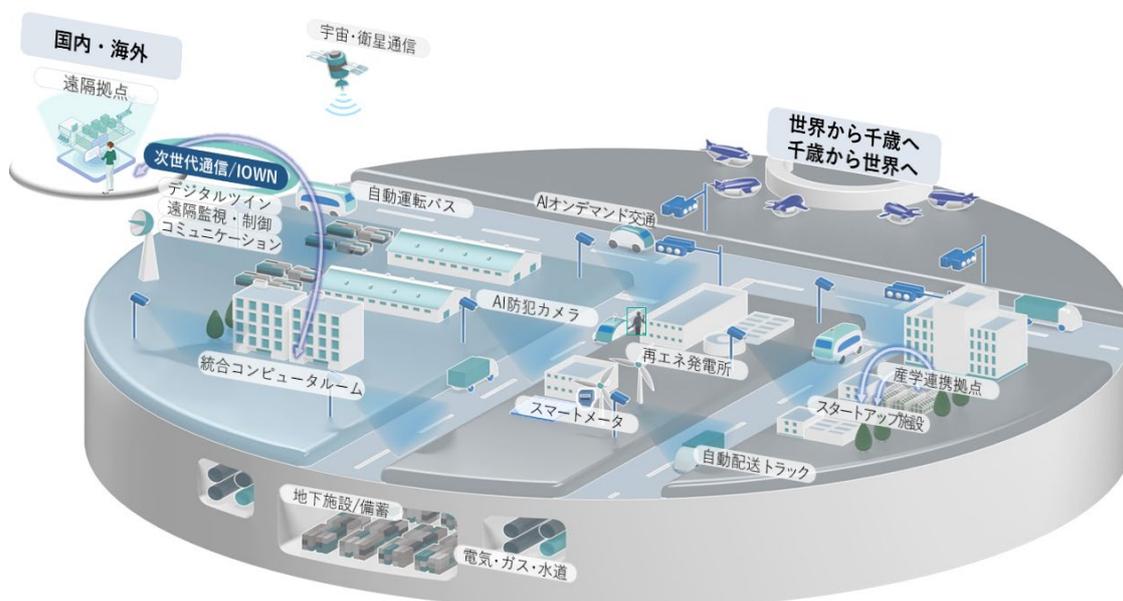
アメリカのスタンフォード大学を起点として生まれた企業です。世界的にも有名な企業が多数ありますね。



※各種 HP から本市作成

いかがでしょうか？なんだか遠い未来を見ているようですが、意外とすぐそこまで来ている世界です。

最後に、新しい共創エリアイメージをお示ししてコラムは終了です。イメージはあくまで想像ですので、「こんなこともあるのでは？」と想像を巡らせてみてください。



※NTTコミュニケーションズ㈱からの提供資料を加工して市作成