

Deloitte.

デロイトトーマツ



サイバー視点から見た未来都市

～光差す場所には影も差す？変化をもたらす2つの顔～

デロイトトーマツサイバー合同会社
2023年7月12日

未来都市への夢と希望そして懸念	3
わくわくする未来都市	4
想定されるリスク	6
リスクの管理方法	7
全員主人公の新時代	8
執筆・監修	9

1. 未来都市への夢と希望そして懸念



「未来都市」という言葉を聞いた時、どのような都市を想像するでしょうか？

SF好きな方は、地中や水中の奥深くに形成された都市や空中に浮遊する都市、または宇宙を舞台とするスペースコロニーなどロマン溢れる居住空間を想像されるかもしれません。これらは現実離れた空想だと思ふかもしれませんが、昨今の技術発展により、水中都市や空中都市の建設構想を発表する企業も現れ、現実味のあるものとなっています。さらに、こうした未来都市は現在都市が抱える様々な課題を解決する可能性を秘めています。

例えば、地球温暖化による影響です。現在、気候変動に伴う地球環境の変化により、様々な地域で居住が困難になると予想され、世界

銀行の報告書「Groundswell」*1では、2050年までに世界で2億1,600万人が移住を迫られると懸念されています。そのため、人々の新たな居住場所の確保が課題となりえます。しかし、多くの人が移住を希望する都市部は既に人口集中による過密化が進み、次第に移住者の受け入れが困難になると想定されます。

未来都市は人類が新たな居住空間を創出するという点で、こうした課題の解決に大きな役割を果たす可能性があります。まさに本連載のテーマである「新時代における人間活動(Human Activity 2.0) *2」の一端であると言えます。

しかし、未来都市の輝かしい部分にのみ注目し、その影に潜むリスクを見逃してはいけません。例えば、未来都市では今まで以上にICT技術が

活用され、様々な機能を支える基盤になると予想されます。こうした基盤は悪意ある者からのサイバー攻撃の対象となり、最悪の場合は都市の機能不全を引き起こす可能性があります。

本記事では、都市というすべての方に身近な題材を使用し、都市に将来起こり得る変化、リスク、そして解決の糸口を解説します。その中で、私たち全員が人間活動(Human Activity 2.0)の当事者だという意識を持ち、私たちと共に考えていただくことを狙いとしています。

*1 : [Groundswell](#) (2021)

*2 : [サイバー視点で描く「新世界」と人間活動の展望](#) (2023)

2. わくわくする未来都市

未来都市とはどのような場所なのか、イメージを膨らませてみましょう。
都市のイメージと共にそこで生活する自分自身を思い浮かべてみてください。
それでは、光り輝く未来の旅へお連れしましょう。

2.1. 未来都市の魅力

まずは、私たち人間の生活の土台となる地上から見て、最も身近な空間である地中都市をご紹介します。

【地中都市】



地中という空間は、地下街や地下鉄等、既に私たちの生活に深く溶け込んでいます。今回紹介する地中都市はさらにスケールが大きく、高層ビルや大型施設、道路のような現在地上にある建造物をそのまま地下に新設するイメージです。映画『バイオハザード』をご存知の方であれば、作中に登場するアンブレラ社の地下研究施設「ハイブ」をご想像ください(ご存知ない方は、是非、インターネットで検索してみてください)。500人以上の研究員が地下数十階にわたる研究施設で生活を営み、その設備管理をAIが行っている姿はまさに地中都市のモデルだと言えます。

次に、地上とつながるという意味で身近となる水中都市をご紹介します。

【水中都市】



水中都市は、海底に構造物が立ち並び、そこで生活するイメージです。童話『浦島太郎』に登場する竜宮城が最もイメージしやすいでしょう。現在でも、水族館の水中トンネルや海中レストランなど、海の中の様子を鑑賞出来る施設がありますが、これが都市全体で再現されたと考えてください。また、海は地球の表面積の約7割を占めており、新たな居住場所の確保という観点からも、文字通り「ブルーオーシャン」、未開拓という意味での有望な空間です。さらに深海には特殊な進化を遂げた未発見生物が存在する可能性があり、新たな発見に出会えるかもしれません。

さらには、空中都市です。空から見下ろす壮大な景色に、誰も一度は憧れたのではないのでしょうか。

【空中都市】



空中都市は、空中にある土台の上に、道路、ビル等が存在するイメージです。映画『天空の城ラピュタ』に登場する空飛ぶ島「ラピュタ」が最もイメージしやすいでしょう。飛行石という強大な浮力を持つ石によって土台が空中に浮かび、その上で人間が生活を営む姿はまさに空中都市です。ラピュタでは羽が生えた乗り物や気球で空を移動します。未来都市では空飛ぶクルマが実現し、それによって空中都市と地上、または空中都市間を移動することになるでしょう。

最後は宇宙都市です。無限に広がる未知の空間は、SFやファンタジーの世界観と言えるでしょう。

【宇宙都市】



宇宙都市は、例えば『機動戦士ガンダム』に登場するコロニーのイメージです。宇宙を自由に移動可能な巨大な構造物で、その中では空気や重力も地球と同様に再現されています。一見これまでと同様の暮らしでありながらも、人工的な構造物のため、自然災害や気候変動といった地球固有の脅威から解放された暮らしが実現できると考えます。また、スペースシャトルを利用したコロニー間での宇宙小旅行等、宇宙ならではの楽しみ方も増え、「火星は赤かった」等の名言も生まれるのではないのでしょうか。

ここまで未来都市の候補として地中、空中、水中、宇宙のイメージを見てきました。これらの都市を実現させるために、どのような技術が使われるのか、その一例を見ていきましょう。

2.2. 未来都市を支えるテクノロジー

【地中都市：空気循環設備】

地中の場合、地中は空気循環が悪く、湿気やCO2といった空気よりも重いガスが溜まりやすい傾向にあります。また、新型コロナウイルス感染症のようなパンデミックが起きた際、空気を入れ替えなければウイルスが空間内に滞留してしまいます。よって、地中都市で生活を営むためには、外気を積極的に取り込むことが出来る大規模かつ高度な空気循環装置が必要となります。こうした装置により、地下深くの空間においても、新鮮な空気を常時供給可能となり、地上と変わらない生活基盤を構築可能となります。将来、こうした設備をAIで管理し、居住空間に合わせた形で運用することが予想できます。

【水中都市：マテリアルズ・インフォマティクス】

水中の場合、特に深海では、海水や高水圧という自然環境から構造物を保護する必要があります。地上では標準利用される鉄筋コンクリートも、海中を前提とした場合、海水成分による鉄筋の腐食やコンクリート自体の劣化を招き、安全面で大きな懸念が生まれます。つまり、過酷な環境下で数十年、数百年と持続可能な素材の開発が求められます。ただし、実際に100年間深海に物質を放置し、状態を確認することは現実的に困難です。そのため、コンピューター上でAI・機械学習を利用し、指定した条件下で最適な素材を予測し、開発可能なマテリアルズ・インフォマティクスの技術が活躍すると予想できます。

【空中都市：浮力/位置制御装置】

空中の場合、土地と構造物からなる都市を空中に常時浮かせるための高度な浮力装置と、その土台を水平に保つための高度な位置制御装置が必要となります。つまり、人や物体を重力に逆らって宙に浮かせる仕組みが必要となるわけです。例えば、ラピュタの世界において描かれた飛行石がこれに該当します。まさに、この仕組みを兼ね備えた非常に高度な技術の結晶です。その技術仕様がいかなるものであるのか、現代の技術では想像することも難しいですが、空中都市の実現には将来、飛行石の代わりとなるものが開発・実用化されていることが必要不可欠だと言えます。

【宇宙都市：次世代衛星通信】

宇宙の場合、自分たちが宇宙のどこにいるのか、どのように把握できるでしょうか。地球上であれば地図、または緯度や経度をもとに自分たちの位置を把握することが可能ですが、宇宙では地図や座標がないため、何らかの仕組みが必要となります。人工衛星の場合、衛星通信を利用して地球や他の衛星と通信することで相対的な位置を把握します。同様にコロニーの場合、コロニー間での衛星通信により自分たちの位置を相対的に把握することが可能だと予想できます。ただし、現代の技術では通信距離に上限があり宇宙全域で無制限の通信は不可能なため、コロニーが自由な移動を実現するためには次世代の通信技術が必要不可欠だと言えます。

3. 想定されるリスク

ここまで未来都市が如何に楽しく、高揚感高まる場所かご案内しました。しかし、本記事のタイトルにもある通り「光差す場所には影も差す」、つまり未来都市は人間にとって無条件で微笑んでくれる女神ではありません。では、どのようなリスクが未来都市にあるのか、都市毎に見ていきましょう。

【地中都市：閉鎖空間でのパンデミック発生！？】

地中都市では、空気循環の悪さから大規模な空気循環装置が必要であり、これらは将来的にAIによって自動制御され、空調の最適化が図られる可能性をご説明しました。こうした運用では地中の温度・湿度等のデータがリアルタイムでデータベースに送信され、データを分析し、その結果から空調制御を行うものと考えます。では仮に地中のデータを送信する際、データが改ざんされると何が起るでしょうか。もしくは空調制御を行う制御システムがハッキングされ、装置が強制停止させられたら？人間にとって快適ではない環境、またはウイルス等が滞留している環境となる場合、その地中都市は人間の住める場所ではなくなってしまいます。ここで紹介した通信内容の改ざん、制御システムへのハッキングはどちらも現在でも発生している事案であり、決してSFの世界だけの脅威ではありません。

【水中都市：天井や壁から水漏れが...これは映画のワンシーン！？】

水中都市では、自然環境から構造物を保護する素材が必要なため、マテリアルズ・インフォマティクスが活躍するとご説明しました。では、AIや機械学習に誤った情報が読み込まれ、その情報をもとに計算された素材を開発するとどうなるでしょう。構造物に期待する耐久性を持たない素材や、意図せぬ特性を持つ素材が使用され、数年後に水中都市への浸水が発生することも考えられます。水圧の影響により、映画のワンシーンのように水が一瞬で都市を飲み込むかもしれません。これはAIや機械学習の欠陥ではなく、情報を読み込ませる際に人の手が介在することにより、人為的なミスが起る可能性を意図しています。

【空中都市：落下する飛翔体。隕石かと思いきやまさかの空中都市！？】

空中都市では、基盤となる土地とその上の建造物を空中に持続的に浮かせるため、飛行石の代わりとなる浮力装置とその土地を水平に保つ位置制御装置が必要であると説明しました。これらの装置は天候に合わせた自動制御が想定される一方、緊急時に対処するため、管理者に装置の管理を委ねることが考えられます。では仮に、これらの権限を悪意ある者に奪われた場合何が起るでしょうか？都市の中核を担うこれら装置を停止させてしまうかもしれません。浮力と位置制御を失った都市は空中に浮遊することが困難になり、地上へ落下してしまうでしょう。映画ラピダタの中では、都市の中核を担う飛行石に対する禁断の合言葉により都市が崩壊しましたが、実際に、こうした空中都市の中核を担う装置への攻撃は、大きなリスクであると考えます。

【宇宙都市：未知の空間で迷子！？広大な宇宙を彷徨う孤独なコロニーの行く末は】

宇宙都市では、地図や座標が無いため、衛星通信を利用したコロニー間の位置確認が必要と説明しました。では、例えば未知の天体から強力な電磁波が発生し、衛星通信が妨害されると何が起るでしょう。おそらく被害に遭ったコロニーは外部との通信機能を失い、宇宙での孤立を余儀なくされます。闇雲に宇宙を彷徨い続け、再び人類にめぐり会うことはできるのでしょうか。もちろん、他のコロニーからもそのコロニーへの通信ができず、安否確認や救助も不可能となるかもしれません。

このように、未知の空間では、これまで予想したことのないリスクに直面する可能性もあると考えます。

4. リスクの管理方法

未来都市におけるリスクを説明したことで、不安を覚えた方がいるかもしれません。今現在のサイバーリスクでさえ、複雑化・高度化が進む中、果たして未来にはどのようなリスクが新たに登場し、我々の生活にどのような被害を与えるか、その全てを完璧に予測することは難しいでしょう。ただし、より俯瞰した目線で見てみましょう。「3.

想定されるリスク」で紹介した事例を眺め、リスクを大別すると、次の3つに起因することがわかります。それは「サイバー攻撃」「人為的なミス」「自然災害」です。未来の都市は大きく変貌するでしょう。しかし、その中での「生活」という本質的な側面に目を向けると、人・自然・建造物等の人類を取り巻くファクターは普遍的であるはずで

す。そうすると、細かい事象の差はあるにしろリスクの種別そのものは普遍的であると考えられます。そう考えると、そのリスクを管理する方法も同じではないでしょうか。技術は日進月歩であり、より高度な製品・ソリューションが登場するでしょう。しかし、リスクと同様にその対策の考え方も普遍的であると考えられます。



※上記の未来都市、リスクおよびリスクの管理方法はデロイト・トーマツサイバーにおける考察です。

ゆえに、そのリスクを管理するプロセスにおいても、普遍的な対応を見極め、それを軸に考えることが重要です。より高度な手法（HOW）が次々と登場するでしょう。その中においても、要件（WHAT）レベルのテーマを見失わないことが必要となります。具体的には、まず脅威や脆弱性、

原因や事象を考慮し、リスクを特定します。次に、特定したリスクの性質や特徴、発生率や発生時の影響等を分析します。その上で、分析結果を踏まえて、リスクへの対応方針や優先度を評価すると共に、対応策を決定し、その有効性を継続的に確認します。こうした、リスク管理の

「体幹」とも言える機能を継続的に強化し続けることで、未来都市における新たなリスクに対しても柔軟に対応し続けることが可能となるでしょう。

5. 全員主人公の新時代

ここまで未来の都市という将来の変化に対し、希望的な側面である技術の発展と、その影に潜むリスクという両面から考察を行ってきました。まさにタイトルにある「光と影」の関係です。そして、影（リスク）は適切な対処を行うことで管理可能だと説明してきました。

今回題材とした未来都市は、我々の生活に新たな可能性をもたらします。ただし、その可能性がもたらす、光と影という両極の変化を認識し、理解を深めていくことで、これまで以上に希望に満ちた新時代を迎えることができるでしょう。



6. 執筆・監修

デロイトトーマツサイバー合同会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3 丸の内二重橋ビルディング

TEL: 03-6213-1900 (代表)

■ 執筆

野邑 敏寛、原田 丈

■ 監修

岩本 高明、大森 潤、高橋 宏之、村井 真理子

Deloitte.

デロイト トーマツ

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイト ネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ 合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャル アドバイザリー 合同会社、デロイト トーマツ 税理士 法人、DT 弁護士 法人およびデロイト トーマツ グループ 合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスク アドバイザリー、コンサルティング、ファイナンシャル アドバイザリー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約1万7千名の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト（www.deloitte.com/jp）をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュートーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト ネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTL および DTTL の各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTL はクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドは DTTL のメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィック における100を超える都市（オーストラリア、バンコク、北京、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャル アドバイザリー、リスク アドバイザリー、税務、法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500® の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの約415,000名の人材の活動の詳細については、（www.deloitte.com）をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュートーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト ネットワーク”）が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。また DTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTL ならびに各メンバーファームおよびそれらの関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



IS 669126 / ISO 27001



BCMS 764479 / ISO 22301