

2050年以降の交通

第11回「人と環境にやさしい交通をめざす全国大会」 in 上田

(株)三菱総合研究所／エム・アール・アイリサーチアソシエーツ(株)、室田篤利

はじめに

本項では、2050年以降の将来における交通の姿について考察する。

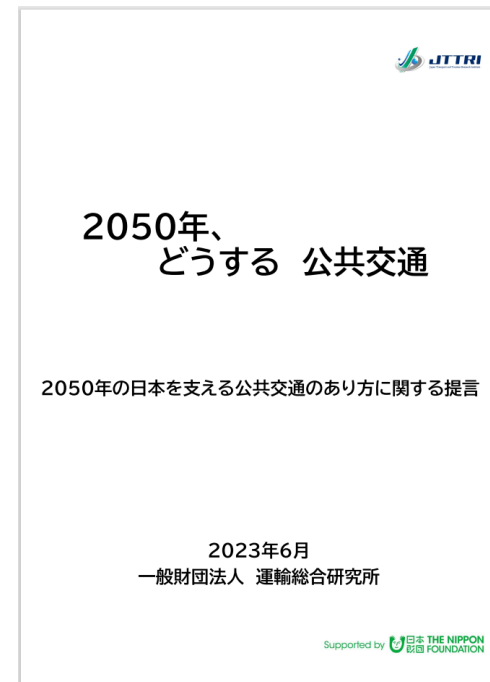
2050年の公共交通については(一財)運輸総合研究所が2023年6月に「2050年の日本を支える公共交通のあり方に関する提言」(参考文献参照)を公表した。

本項では、その提言では紹介されていない将来像について考察する。

参考文献

(一財)運輸総合研究所「2050年の日本を支える公共交通のあり方に関する提言」
(2023年6月)

https://www.jttri.or.jp/research/transportation/objresearch_173.html



1. 就業人口（通勤予備軍）は横ばい・増加

将来、日本人の生産年齢（15～64歳）人口は確実に減少していく。しかし、長期的には、以下に示す理由で、日本における就業人口（＝通勤予備軍）は増加する可能性も高い。

- ①医学の進歩により平均寿命は大幅に延びる。
- ②それに伴い、定年年齢も大幅に高齢化し、2050年以降には85歳程度になっている可能性もあり、生産年齢は15～84歳となる。
- ③移民が相当増加し、外国人労働者が大幅に増加する。

1. 就業人口（通勤予備軍）は横ばい・増加

①医学の進歩により平均寿命は大幅に延びる。

- ・ **老化は治療できる病である**

- ・ 20～30年先には、遺伝子の改変を通して、自分のエピゲノムをリセットでき、薬やワクチンで老化細胞を除去できるようになる。

出所) 「あと50年で「平均寿命」が33年も延びる理由 健康長寿を可能にする科学とテクノロジー」

デビッド・A・シンクレア：ハーバード大学医学大学院教授 / マシュー・D・ラプラント：ジャーナリスト、作家（東洋経済 2020/12/22）

<https://toyokeizai.net/articles/-/393524>・

- ・ **2040年には、がんのほとんどは、治るようになっているはずである。**

- ・ 新型コロナワクチンを皮切りに、これから創薬のスピードは100～1000倍速くなる。

出所) 「がんは、ほとんどが「なおる」時代になる」（インタビュー）奥真也氏 医師・医学博士 埼玉医科大学総合医療センター客員教授（日経ビジネス 2021.4.8）

<https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00234/040100010/>

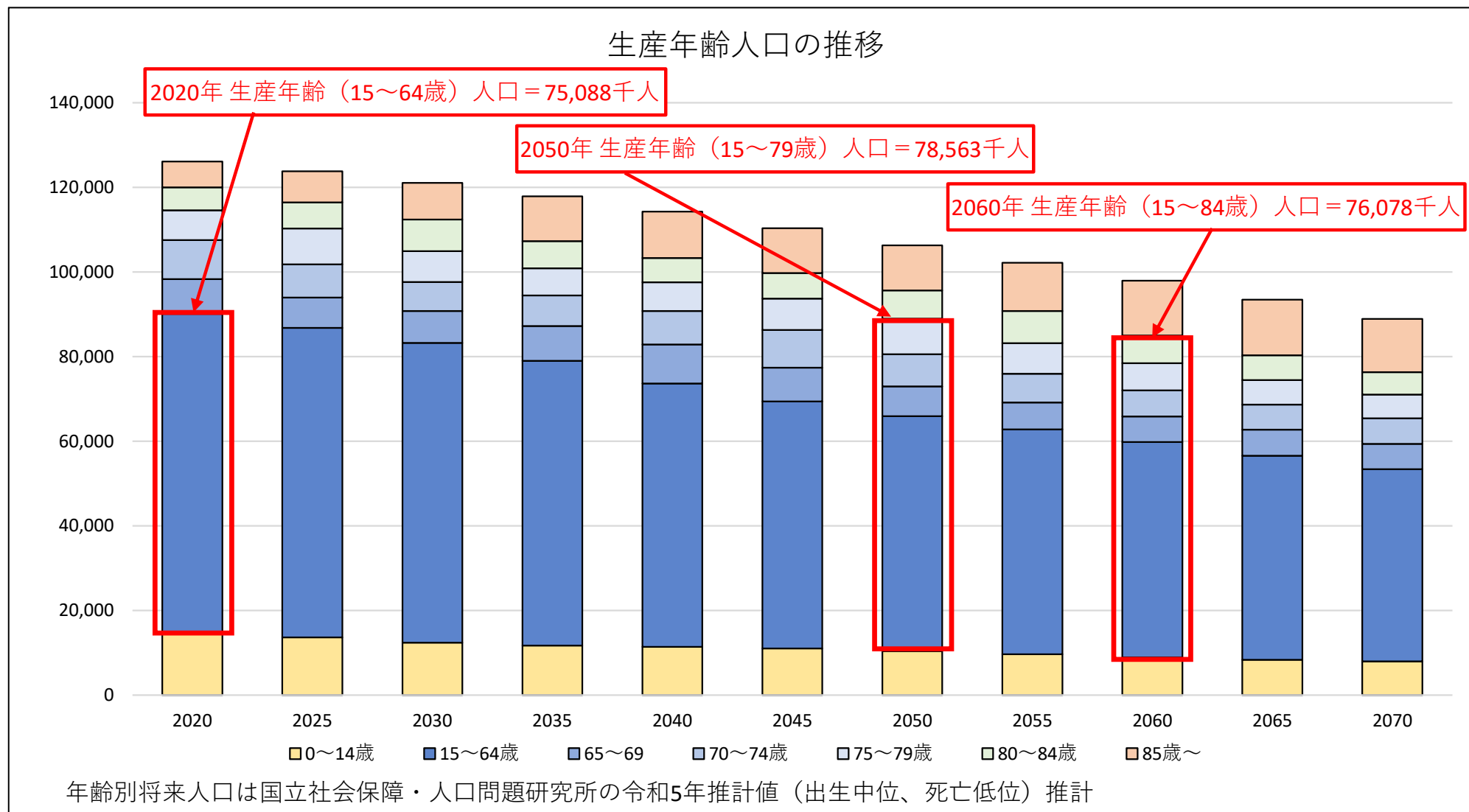
- ・ コンピュータ技術、マイクロエレクトロニクス、ナノテクノロジー、細胞療法、遺伝子工学、認知科学、ロボット工学等が融合した「コンバージング・テクノロジー」の技術は、人間の身体能力を増強し、健康状態を劇的に改善し、寿命を延ばす研究も進んでいる。

- ・ **再生医療が一般的になるとiPS細胞で臓器を丸ごと再生して、臓器を交換できるような不老長寿の時代に近づく。**

出所) 「30年後の人類にもたらす変化 猛スピードで進歩する医療技術」（Yahoo Japan 2021.02.09）

1. 就業人口（通勤予備軍）は横ばい・増加

②定年年齢も大幅に高齢化し、2050年以降には85歳程度になっている可能性もあり、生産年齢は15～84歳となる。



1. 就業人口（通勤予備軍）は横ばい・増加

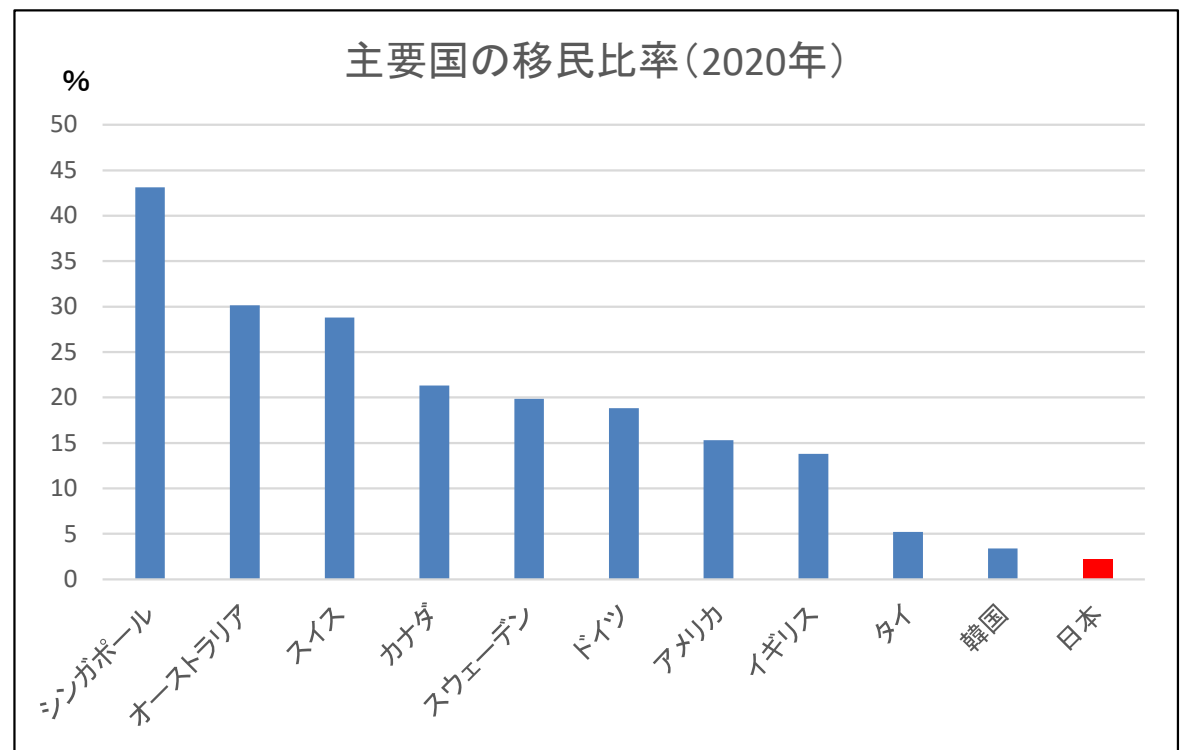
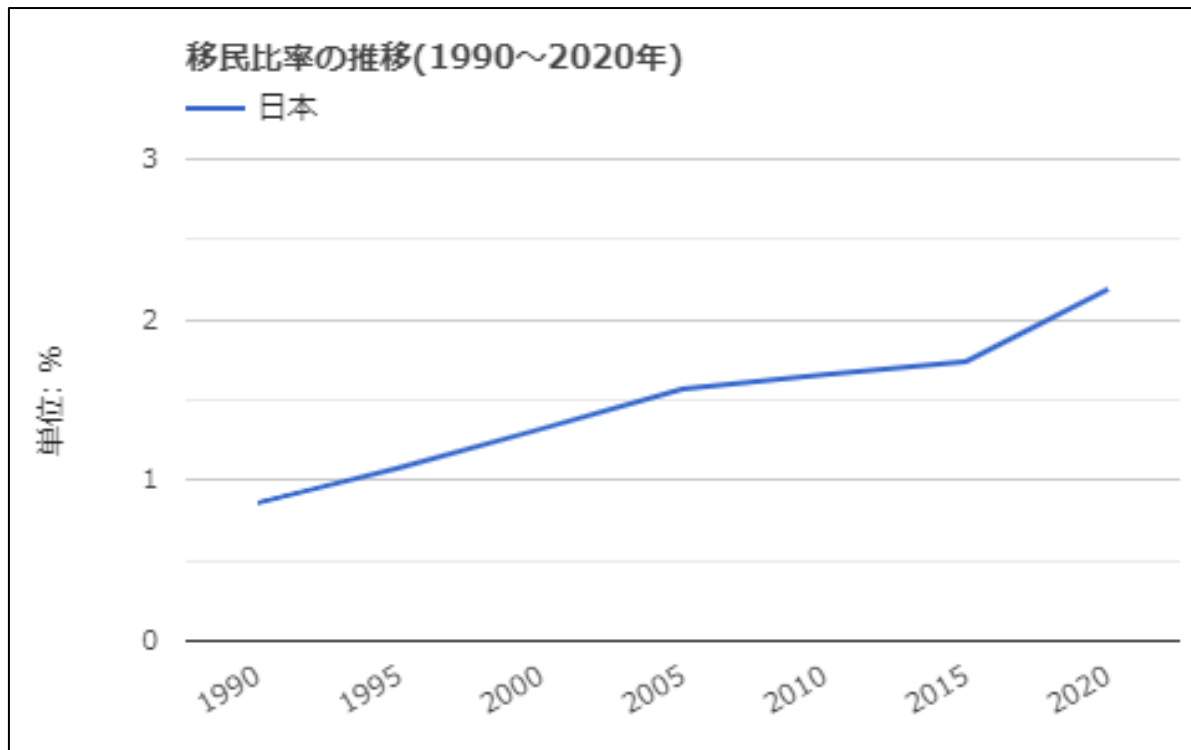
③移民が相当増加し、外国人労働者が大幅に増加する。

・ **国際移民は世界全地域で増大を続け、2億7,200万人に達する、と国連が予測**

出所) 国際連合プレスリリース 19-081-J 2019年09月18日

・ **先進国の多くは、移民比率=15%以上。日本は2%台。**

出所) 国際連合人口局HP



2. 義務的移動は大幅に減少

コロナ禍の2～3年の間に、テレワーク、オンライン会議、ネット販売等オンライン技術が飛躍的に発展した。今後20～30年の間には、想像できないくらいの発展が考えられ、ほとんどのオンライン・コミュニケーションはリアル・コミュニケーションと遜色ない状況になる。

そのため、**通勤、通学、業務等の義務的移動は大幅に減少する**。私事目的でも、役所・郵便局・金融機関等への移動が減少する。

「1. 就業人口（通勤予備軍）は横ばい・増加」に示したように就業人口は減少しないが、通勤者数は大幅に減少する。

2. 義務的移動は大幅に減少

①オンライン技術の飛躍的發展

●画像・音声データの解析＝コミュニケーションの質の進化

オンラインコミュニケーションでは、画像・音声デジタルデータに変換され、それをAI技術で解析することが可能になる。例えば、相手の感情や理解度も精度高く推測できるようになり、自分の発言で相手が不快だと感じた際に発言を修正する、あるいは講演会で聴衆が話に飽きてきたら話題を変えることなどもできる。音声や表情から感情を解析する技術は、Empath社（日本）、Affectiva社（米国）など各国のスタートアップ企業により開発され、実用化段階に入ろうとしている。

●超高速通信とAIの組み合わせ＝コミュニケーション参加者の拡大

5Gをはじめとする通信技術・性能の進化は、高品質なデータを遅延なく伝送するオンラインコミュニケーションの成長エンジンとなる。加えて、AI技術がリアルタイムな機械翻訳を実現することにより、言語の壁も緩和される。オフラインの機械翻訳ではGoogleやMicrosoft、DeepLなどが精度・品質を高めており、オンラインでの同時機械翻訳の実現も遠くない。AIの対話理解レベルも日進月歩しており、各種の日常業務・対話はAI・ロボットを介して行うことが可能になる。

●五感に作用する技術＝臨場感あるコミュニケーション

距離・空間のハンディキャップを乗り越えるには、実写映像やVR動画など視覚や直感に訴えることが必要である。ヘッドマウントディスプレイ※3によるVR映像体験は一般的になりつつあるが、将来は裸眼で立体映像を見たり感じたりする装置も実現するだろう。現実の映像にCG※4で作成した映像や実写映像を合成して実在しない物を可視化したり過去に起こった出来事を追体験したりすることも可能になる。

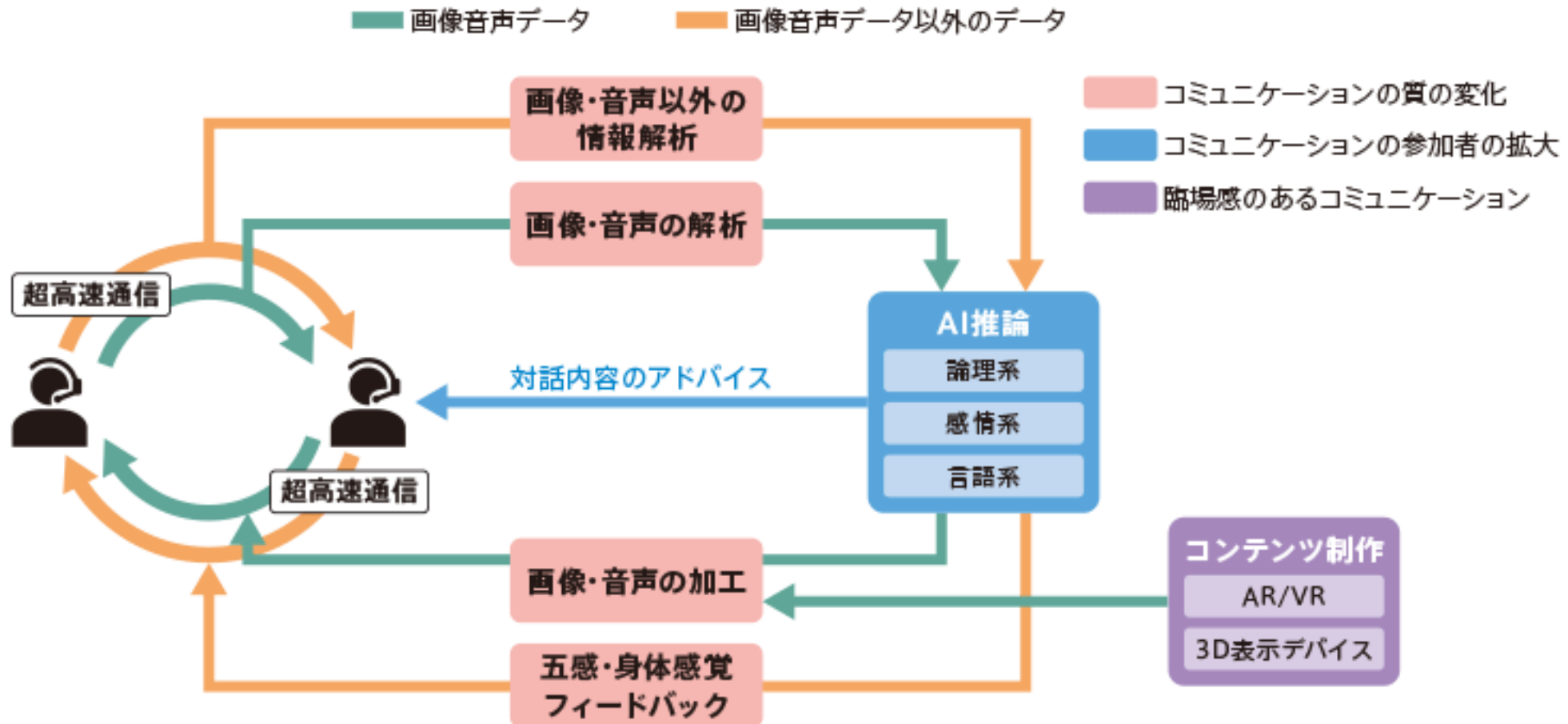
視覚・聴覚以外の触覚・味覚・嗅覚や心身の状態をモニタリングする技術、さらに、五感の相互作用により生まれる錯覚※5を利用したコミュニケーション技術の研究も進んでおり、将来的に現実場面と同等の身体・知覚体験が可能になる。

出所) (株)三菱総合研究所「コミュニケーションの技術革新がもたらす未来の社会」(2020.10.1)
<https://www.mri.co.jp/knowledge/mreview/202010.html>

2. 義務的移动は大幅に減少

①オンライン技術の飛躍的发展

[図] オンラインコミュニケーションの技術進化



2. 義務的移動は大幅に減少

②通勤、通学、業務等の義務的移動、役所・郵便局・金融機関等への移動が減少する。

- テレワーク、オンライン会議等の増大
→出勤、業務移動の減少
- オンライン授業の増大
→通学移動の減少
- 様々な行政手続き、金融関係手続き等のオンライン化
→役所・郵便局、金融機関等への移動の減少
- オンライン販売の増加
→買い物移動の減少
- オンライン診療の増加
→通院移動の減少

3. 就業構造の大きな変化

これまでも、製造業等でのオートメーション化、ロボット化等で人手作業は大幅に削減された。

最近も、完全自動化された倉庫業の出現やスーパー等でのセルフレジ増加等の変化があり、今後、製造業、建設業、商業、サービス業等すべての産業で、IT化、ロボット化、AI活用、自動運転等により、人手作業が大幅に不要になる。

2024年問題で人出不足が懸念され、このような変化が加速される可能性がある。

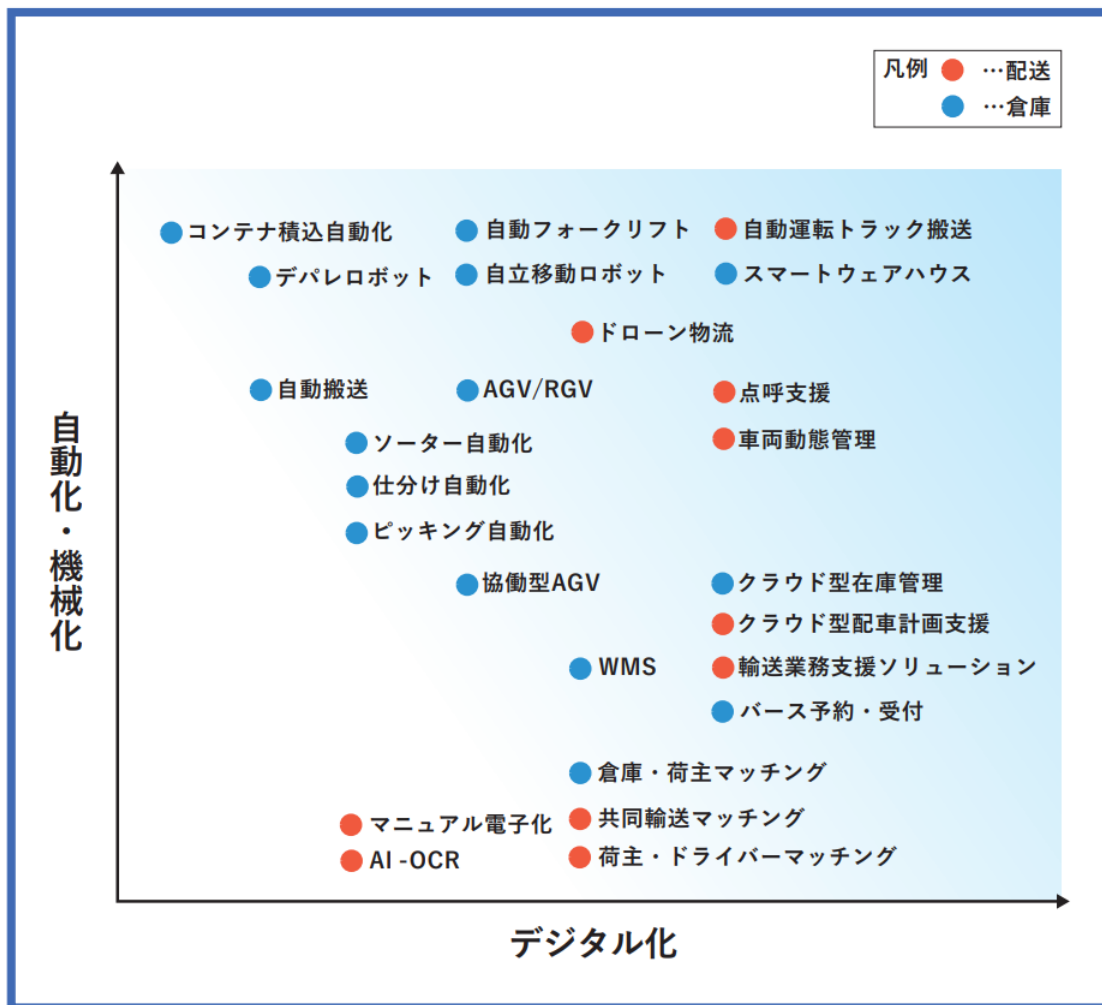
将来は、データサイエンティスト、人でなければできない創作活動、経営戦略・企画等の職種が中心になっていく。その結果、テレワーク可能な職種率が増加し、通勤・業務移動はさらに大幅に減少する。

ただ医療・介護などの分野ではそのような変化も考えられるが、既に人手不足であるとともに高齢化が更に進展することを考えると減少は考えづらい。

3. 就業構造の大きな変化

物流業務の多くは自動化・機械化、デジタル化が可能。

【物流業務におけるDX(自動化・機械化/デジタル化)導入状況】



出所) 国土交通省「物流・配送会社のための物流DX導入事例集」

Amazon 千葉みなとフルフィルメントセンターの自動倉庫

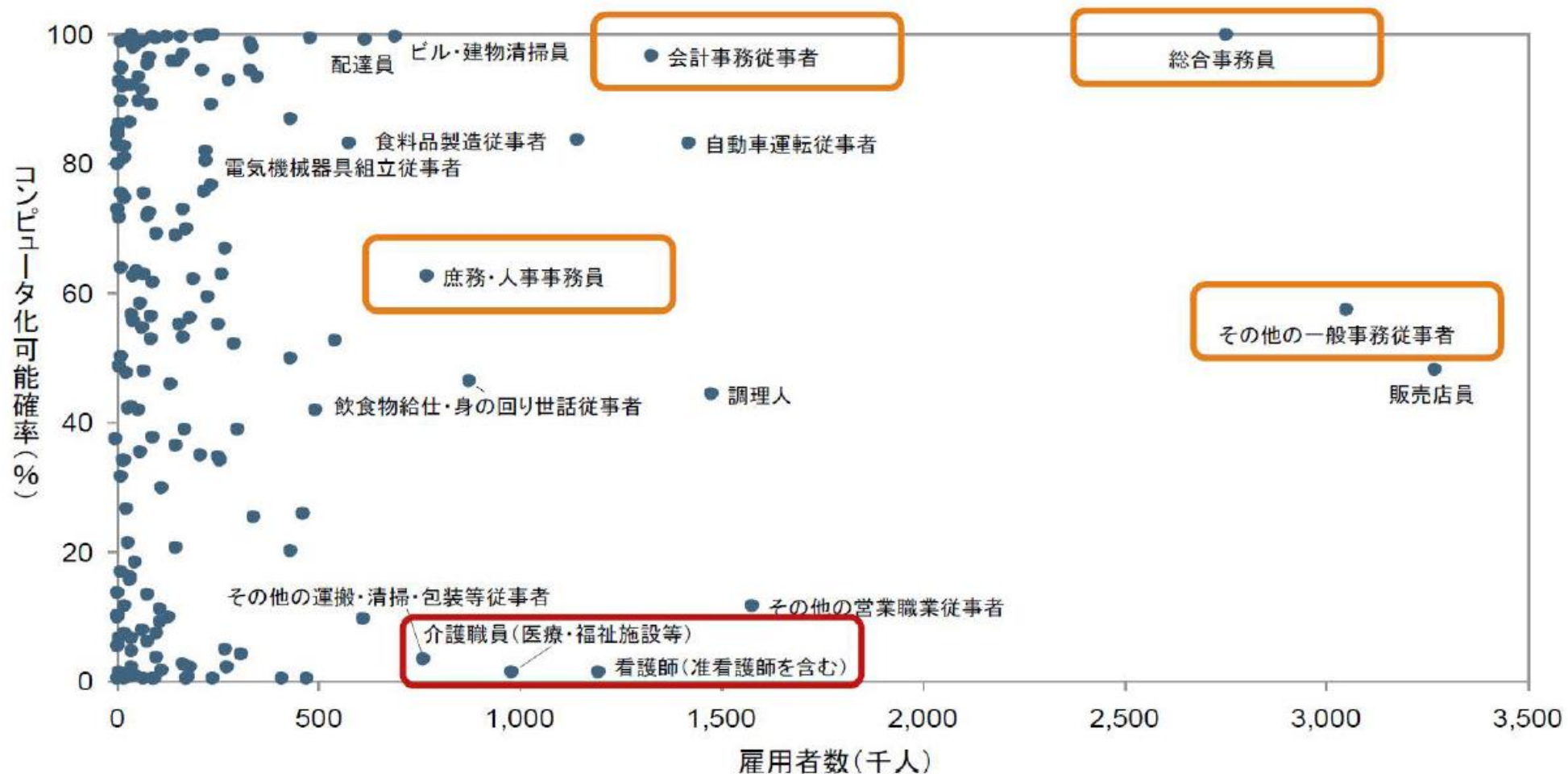


出所) <https://www.businessinsider.jp/post-271051>

3. 就業構造の大きな変化

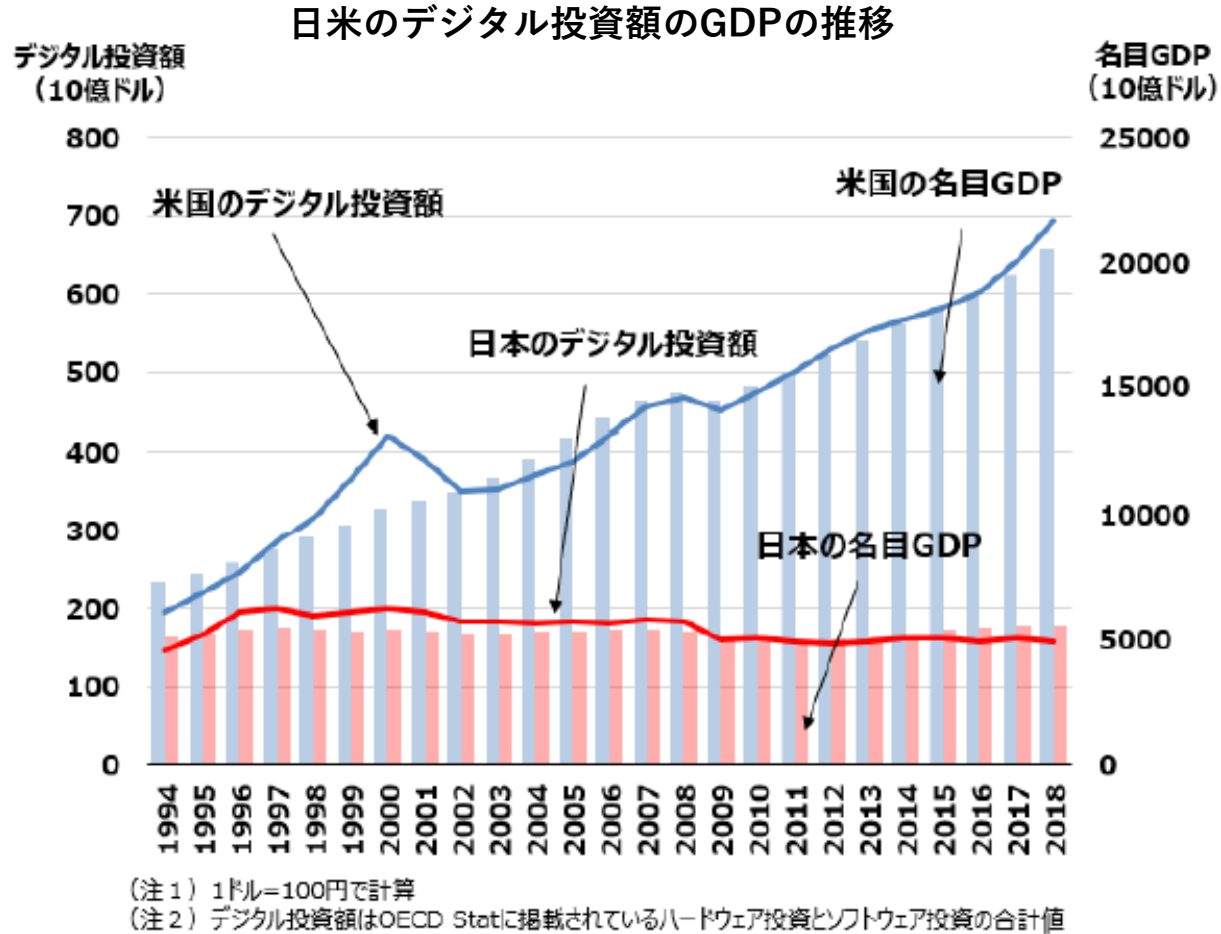
事務従事者の多くは自動化可能であり、AI等に置き換わる。

職種ごとの自動化可能確率と雇用者数の分布



3. 就業構造の大きな変化

日本のデジタル投資額は漸減。米国は22年で3.5倍に。



3. 就業構造の大きな変化

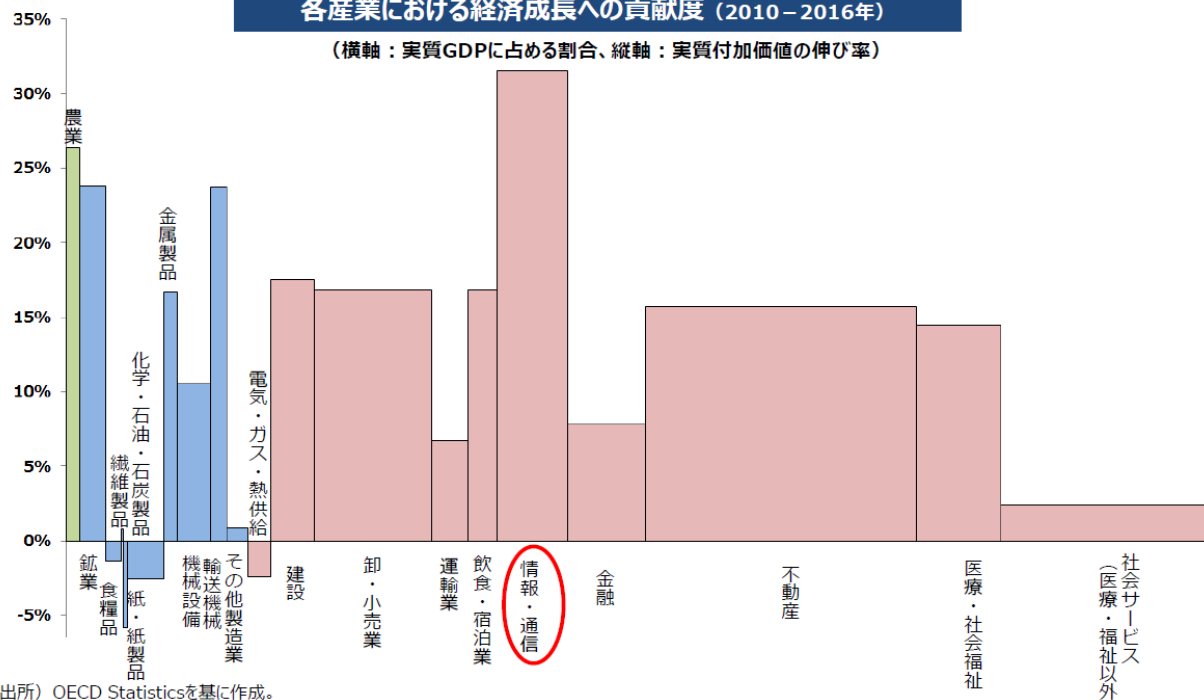
2010年代の米国の経済成長は、情報・通信業（ICT）が牽引。日本の経済成長は、製造業等が牽引。

2010年代の米国における成長産業

- 2010年代の米国の経済成長は、情報・通信業（ICT）がけん引。

各産業における経済成長への貢献度（2010－2016年）

（横軸：実質GDPに占める割合、縦軸：実質付加価値の伸び率）



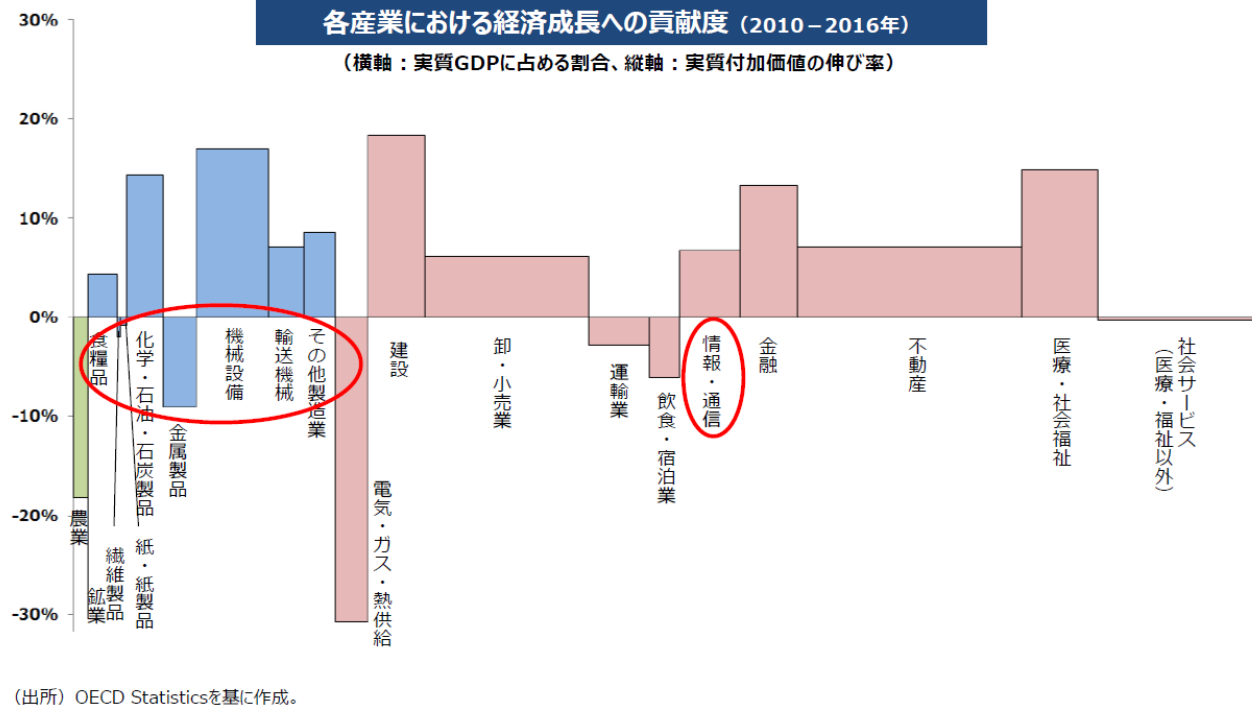
（出所）OECD Statisticsを基に作成。

2010年代の日本における成長産業

- 2010年代の日本の経済成長は、情報・通信業ではなく、製造業等がけん引。

各産業における経済成長への貢献度（2010－2016年）

（横軸：実質GDPに占める割合、縦軸：実質付加価値の伸び率）



（出所）OECD Statisticsを基に作成。

出所）経済産業省「第四次産業革命に向けた産業構造の変化と方向性に関する基礎資料」2019年5月20日

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/2050_keizai/pdf/006_05_00.pdf

4. 移動の主役は非義務的移動に

移動の主役は、旅行、娯楽、人との交流のための非義務的移動になる。

それらの一部もオンラインに変わる可能性もあるが、直接見る、聞く、触る、感じる等リアルへの欲求はかえって高まる可能性もある。

また超高齢社会において健康志向が高まり、健康維持のための移動が増える。その結果、交通に求められる要件が変化する。

通勤、業務移動も、義務的な移動（定時出勤定時退社等）は減り、必要な時に自由に移動するようになり、少なくとも朝夕のラッシュは解消される。

5. 人流は減少、物流は横ばい・増加

「4. 移動の主役は非義務的移動に」の変化はあっても「2. 義務的移動は大幅に減少」、「3. 就業構造の大きな変化」に示した義務的移動の減少は大きく、人流は減少する。一方、物の移動は不可欠であり物流は減少しない。

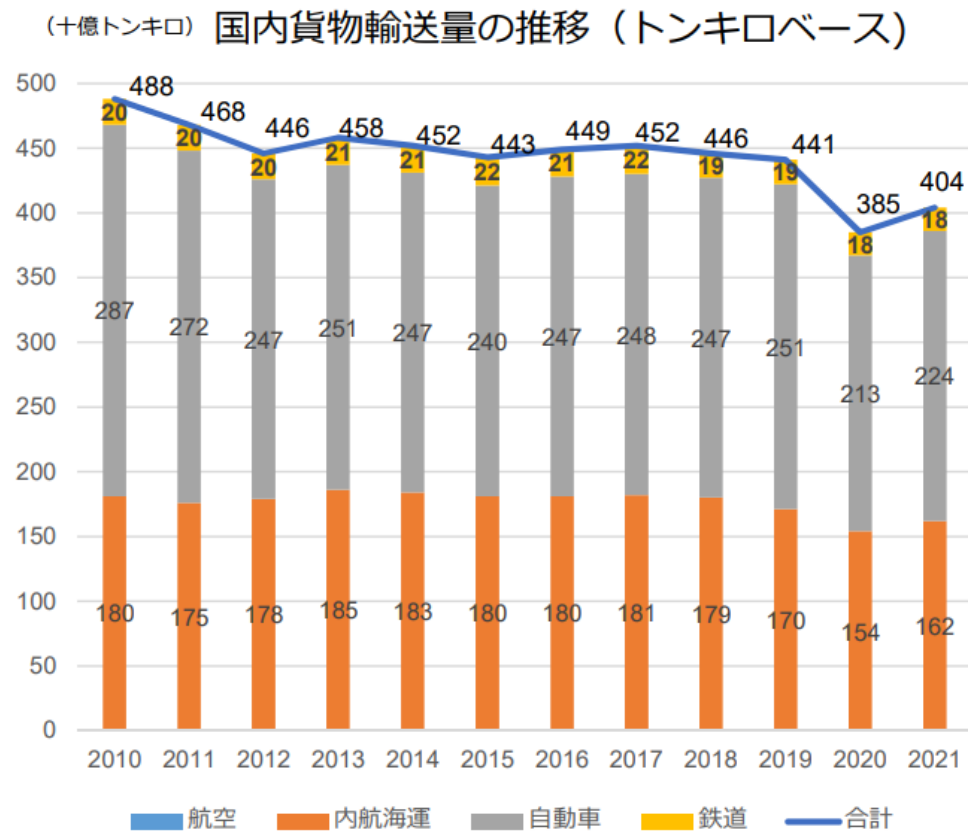
ネット販売増加により買物交通が配達交通に変わるように、物流が人流を代替する事も増える。

その結果、現在の公共交通は人を運ぶことが中心だが、将来は物を運ぶ役割も重要になる。

「6. 地方移住の増加、都心機能の変化」に示すように、人里離れた場所等どこにでも住むことはでき、人は移動しなくても良いが、物流ネットワークはしっかり構築する必要がある。

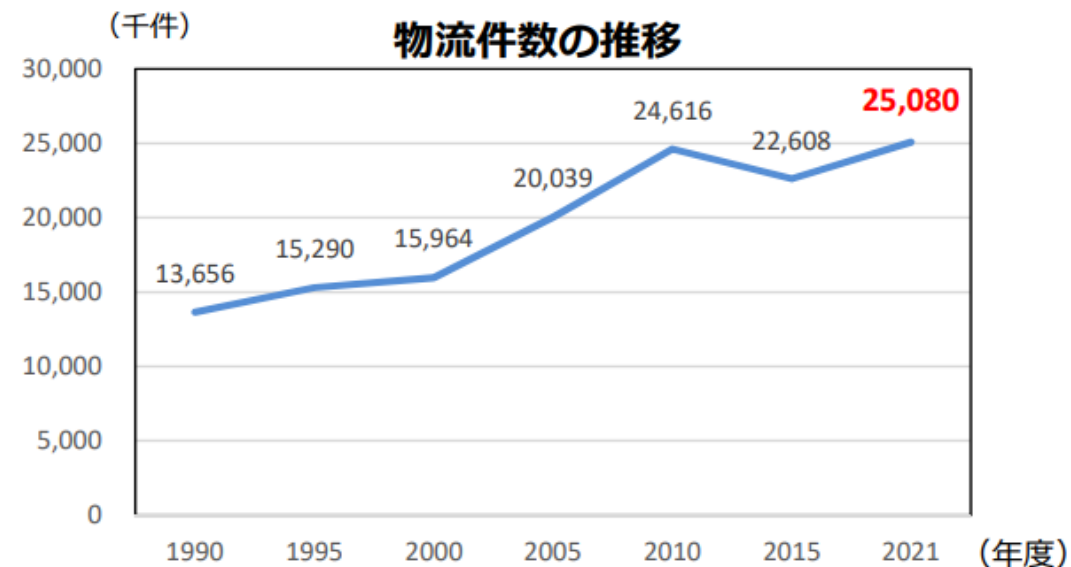
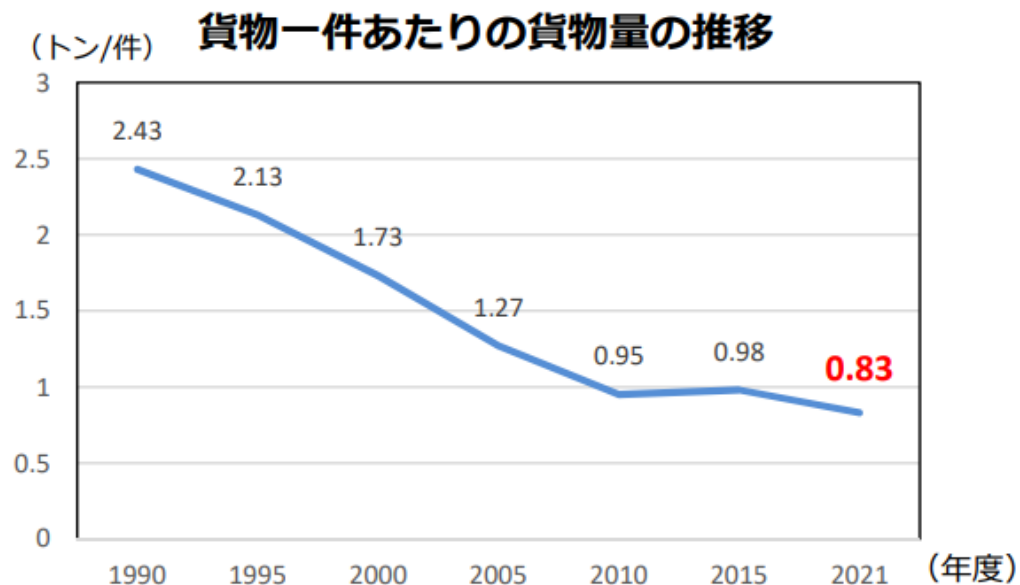
5. 人流は減少、物流は横ばい・増加

近年物流量そのものは漸減だが、小口輸送が増え、物流件数は大幅に増加している。



(出典) 国土交通省総合政策局情報政策本部「自動車輸送統計年報」「鉄道輸送統計年報」「内航船舶輸送統計年報」「航空輸送統計年報」より作成。

出所) 国土交通省「我が国の物流を取り巻く状況」



(出典) 国土交通省「全国貨物純流動調査 統計データ」

6. 地方移住の増加、都心機能の変化

オンライン化に伴い、職住近接の意義が薄れ、地方移住が増える。
オフィスの地方移転も増える。

逆に都心のオフィス需要が減少し、都心マンション増加もある。

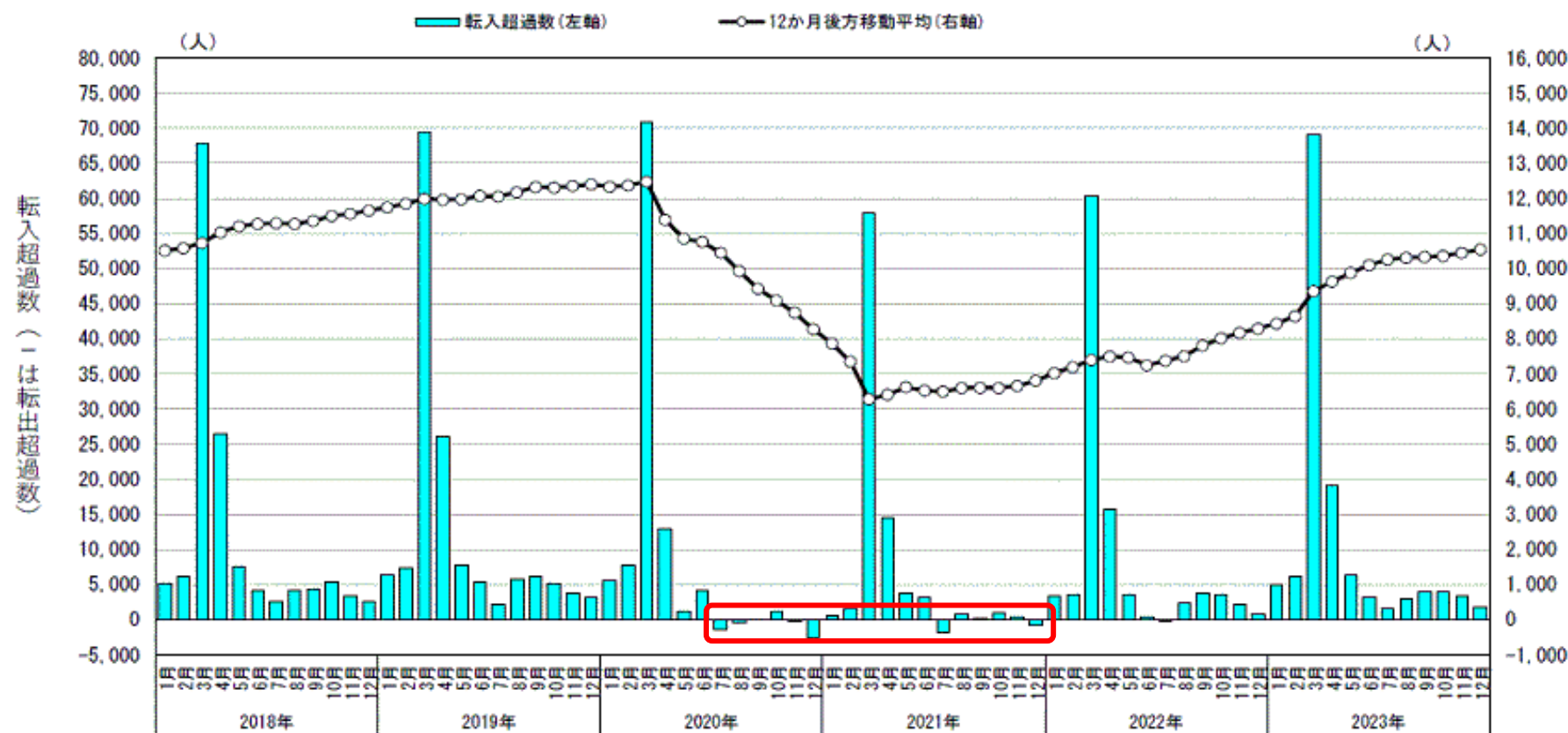
都心機能は業務から娯楽、居住中心に変化する。

そのため、交通のOD、移動目的が大きく変化する。

6. 地方移住の増加、都心機能の変化

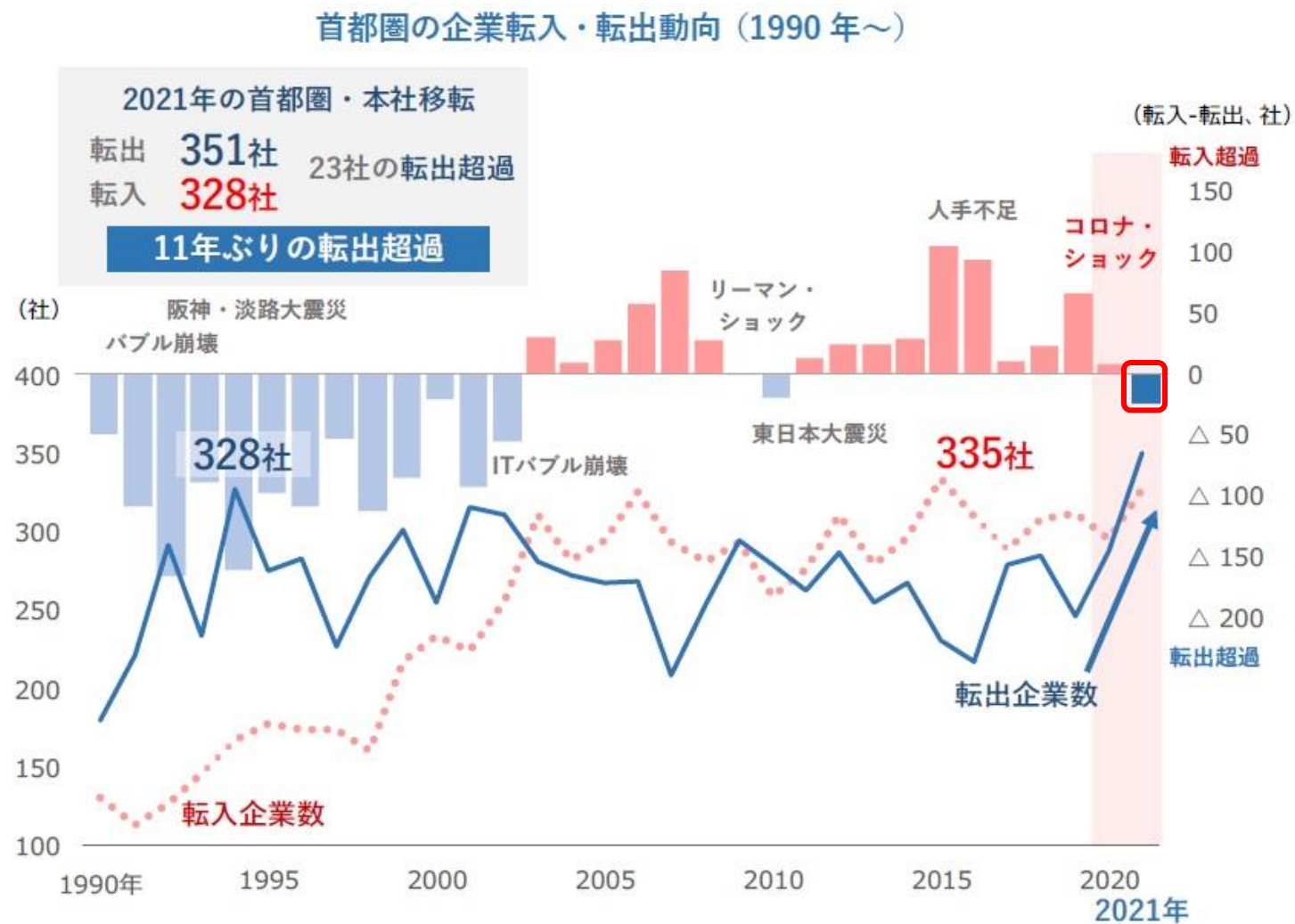
コロナ禍で、東京圏では若干転出超過になった月もあるが、その後持ち直し。

東京圏の転入超過数（2018年1月～2023年12月）



6. 地方移住の増加、都心機能の変化

コロナ禍で、首都圏から地方へ転出した企業が若干増加。



6. 地方移住の増加、都心機能の変化

これまで、継続的に、首都圏集中の是正、地方発展のため政策を打ってきたが、首都圏集中は是正されず。
→今後も首都圏集中は継続する可能性もある。

一方、これまでの経済は人の移動が前提になることが多く、様々な機能が近距離に立地し、移動しやすい大都市の優位性は継続していた。

将来、人の移動を前提にしない活動が増えると、大都市の優位性は弱くなっていく。

→地方移住の可能性は、これまでよりも高まるのでないか？

→「大都市に集中する移動」から次第に「地方同士の移動」へ。

企業活動の多くがオンライン化すると、地価の高い大都市に立地する必要はなくなる。

→人よりも前に、まず企業の移転が進む。

→都心のオフィス需要が減少し、都心は、住居、商業施設等が増える。

→現在の「郊外居住地ー（通勤）→都心勤務地」の構造が次第に変化していく。

→大都市圏の移動のODが変化する。

目的：「通勤、業務等の義務的移動」から「旅行、娯楽、人との交流のための非義務的移動」へ。

移動の方向：「郊外→都心」から「全方向」へ。

7. 拡大する首都圏近郊地域

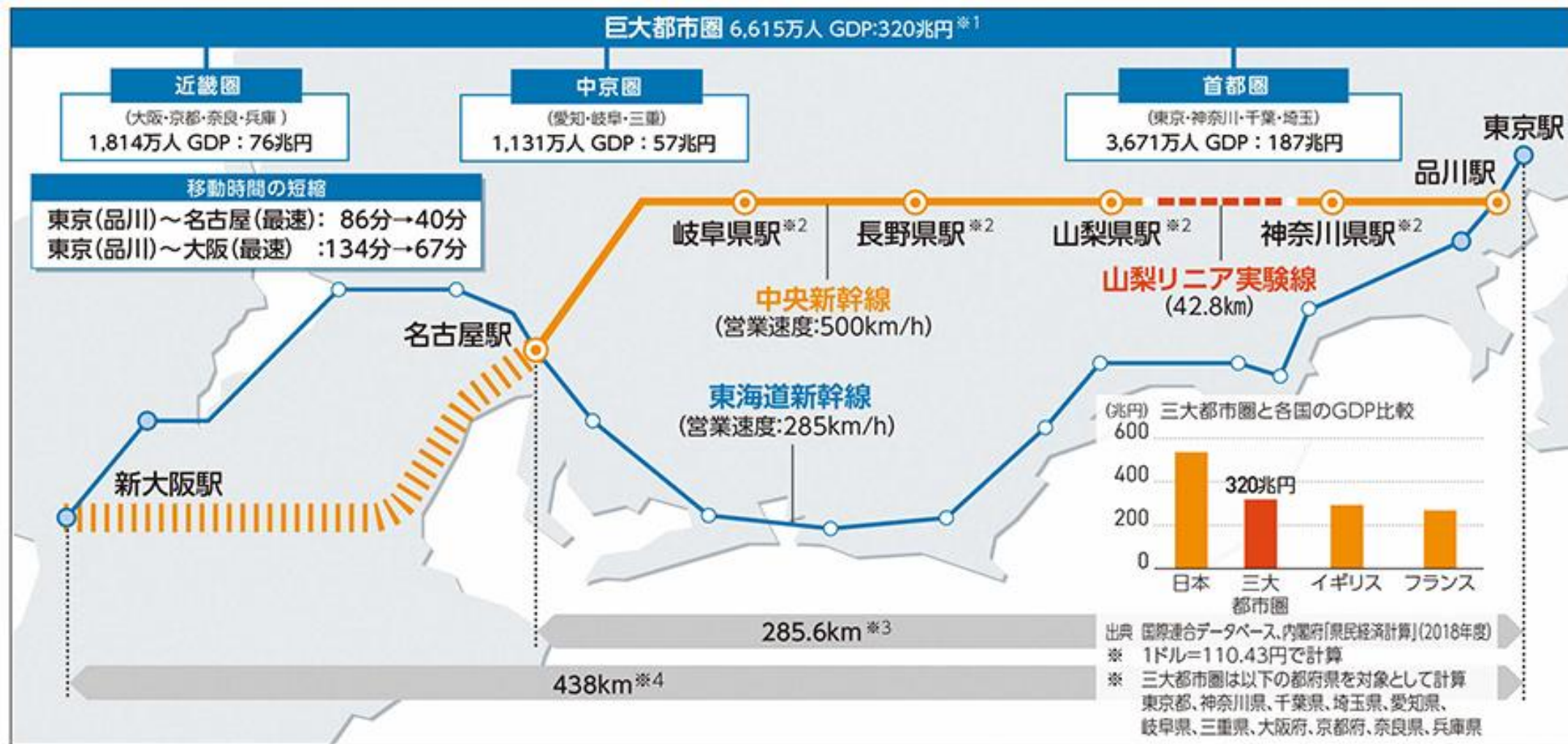
リニア中央新幹線が完成すれば、東京～大阪が1時間で結ばれ、東京～大阪が1つの大首都圏になる。

そうすると関東～東海・中部～近畿の多くの地域が首都圏近郊地域となる。そのため、首都圏への近接が望まれる機能の立地先候補が格段に広がる。

現在、交通政策審議会答申で示されている「三大都市圏における都市鉄道のあり方」の対象地域は上記の範囲に拡大される。

7. 拡大する首都圏近郊地域

リニア中央新幹線により、東京～大阪は67分で結ばれ、首都圏＋中京圏＋近畿圏（人口6,615万人）の巨大都市圏が掲載される。



7. 拡大する首都圏近郊地域

関東～東海・中部～近畿の多くの地域が、首都圏の都心まで2時間以内でアクセスでき、首都圏近郊地域となる。

そのため、首都圏への近接が望まれる機能の立地先候補が格段に広がる。



8. 交通施設・空間の活用の変化

「5. 人流は減少、物流は横ばい・増加」に示したように人流は大幅に減少し、物流は横ばい・増大する。現在の物流は自動車輸送が中心でその混雑が問題になっている。そのため、人流が減って余裕のできる公共交通（鉄道、船舶、航空）を物流に活用するニーズが高まる。その結果、道路空間に余裕ができる。

既に大都市では、地下道、高架道が整備され多層化が進んでいるが、それらをうまく使い分けるようになる。将来的には更なる多層化も望まれる。

現在電動キックボードが増え問題になっている。また自動車の自動運転、空飛ぶ自動車も現実になってきている。歩行者、自転車、キックボード、自動二輪車、自動車、自動運転車、空飛ぶ自動車等の走行空間を立体的に区分するようになる。ただ、その実現には大がかりなインフラ整備が必要であり、モビリティの技術進歩は速いが、インフラ整備には長期間を有する。

8. 交通施設・空間の活用の変化

公共交通（鉄道、船舶、航空）を物流に活用するニーズが高まる。

はこビュン(列車による荷物輸送サービス)

以下、タイムスケジュール(例)



契約イメージ



出所) JR東日本物流「はこビュン(列車による荷物輸送サービス)」
<http://www.jrbutsuryu.jregroup.ne.jp/business/shinkansen.html>

全国から高速バスでおいしい食材が届く「バスあいのり3丁目テラス」

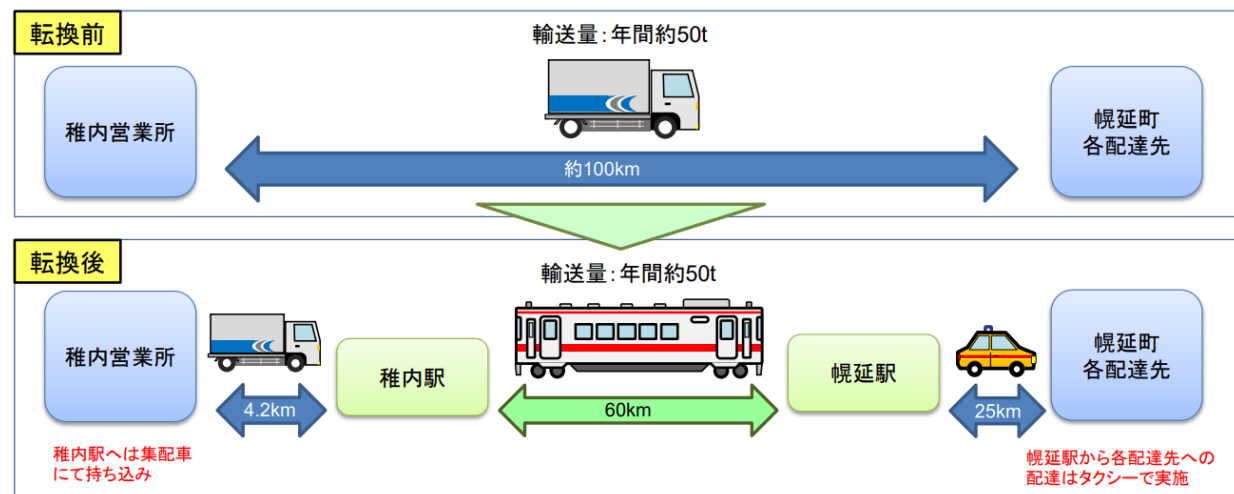
東京都新宿3丁目にある「バスあいのり3丁目テラス」では、貨客混載により全国から高速バスで運ばれる産地直送の食材を使用したお料理を提供しています。バスタ新宿からは歩いて約10分の場所にあります。

出所) バスとりっぷ「貨客混載のメリットとは? 高速バスでも続々開始! 貨客混載バスの事例を紹介」
<https://www.bushikaku.net/article/135364/>



出所) バスあいのり 3丁目テラス
<https://basuainori.owst.jp/>

鉄道とタクシーを組み合わせ活用する宅配貨物の貨客混載輸送



出所) 国土交通省「【事業概要】鉄道とタクシーを組み合わせ活用する宅配貨物の貨客混載輸送」
<https://www.mlit.go.jp/common/001285565.pdf>

8. 交通施設・空間の活用の変化

公共交通の物流活用増加 = 自動車輸送からのモーダルシフト → 道路空間に余裕ができる

自転車・電動キックボード利用の増加、自動運転車の登場、空飛ぶ車の登場

→ 課題 = 走行空間の不足、複数モードの輻輳

→ 多層化された空間の区分活用

昔から、大都市では、増大する交通に対応するため、高架道路、地下道、地下鉄、モノレール・新交通・・・と、交通空間の多層化を進めてきた。

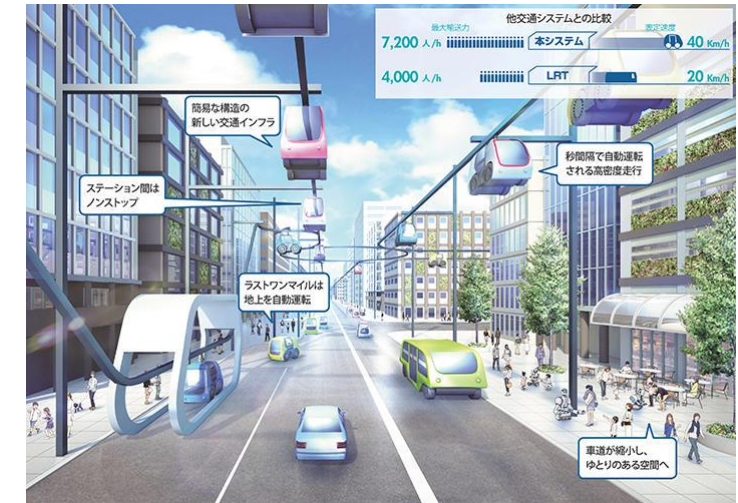
それらを活用するとともに、更に多層空間を構築することも。



出所) <https://www.whb.cn/zhuzhan/cs/20191028/297600.html>



出所) <https://www.pinterest.jp/pin/537265430549463343/>



出所) https://www.taisei-techsolu.jp/tech_center/topics/2030/transport.html

9. ソーラー技術等の活用

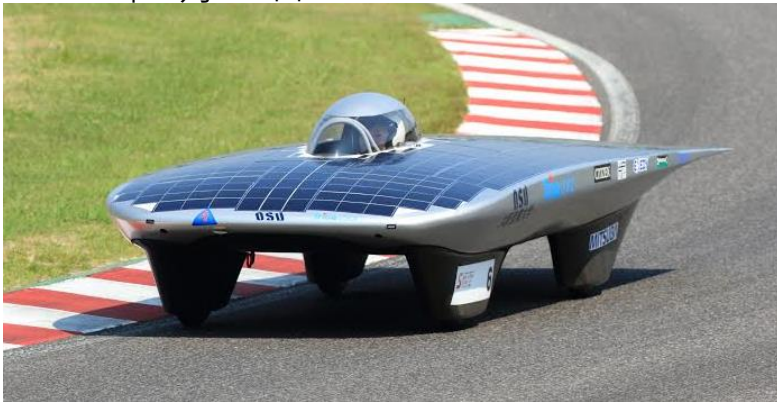
既に超軽量の車体に大きなソーラーを付け太陽光エネルギーだけで走行するソーラーカーは実現している。ペロブスカイトといった超薄型のフィルム型太陽電池も開発されている。

今後さらにソーラー技術が大幅に進展すれば、一般の自動車もソーラーの電力だけで走行できるかもしれない。少なくとも鉄道駅などの施設の電力の多くはソーラーでまかなうようになっている可能性がある。

9. ソーラー技術等の活用

太陽光エネルギーだけで走行するソーラーカーは実現しており、量産化も。
課題は、コスト高。

時速 78 km で快走。トリナソーラー
製太陽電池採用のソーラーカーが優勝
大阪産業大のチームが 4 連覇
2015年8月06日



出所) <https://newswitch.jp/image/1606>

世界初の量産型ソーラーカー
「Lightyear 0」が2022年11月出荷開始予定
2022年6月27日
ソーラーカーメーカーのLightyearによると、1年間に化石燃料車が走る距離は約9兆4600億kmで、1光年に相当する。Lightyearは、これを2035年にはすべてソーラーカーに置き換えようという高い目標を掲げている。

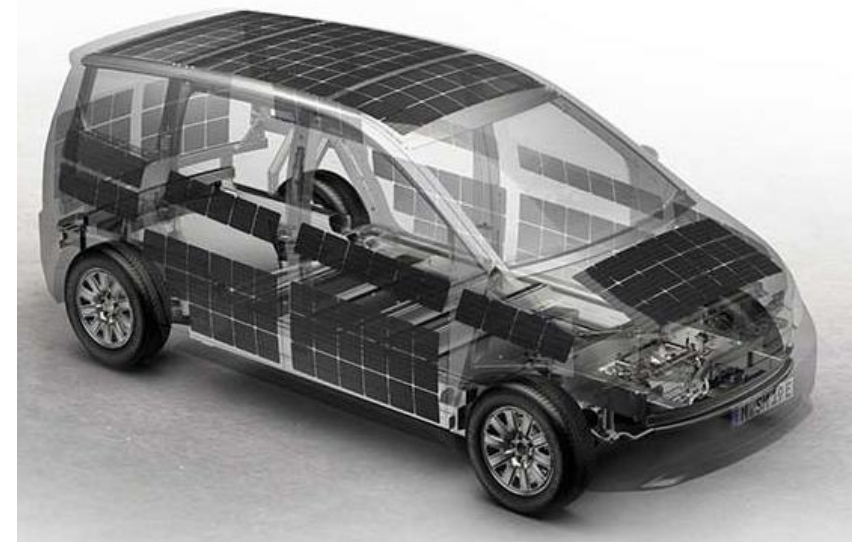


出所) <https://gigazine.net/news/20220627-lightyear-0-solar-car/>

ガソリンも充電も不要！ 太陽光のみで走るソーラーカー「Sion」が来年にも量産化へ

2019年9月2日

「Sion」に搭載された太陽電池の場所が分かる図。屋根やボンネットだけでなく、車側面に組み込まれているのもよく分かる



出所) <https://emira-t.jp/eq/6764/>

9. ソーラー技術等の活用

ペロブスカイト太陽電池

極薄のフィルムに「ペロブスカイト」と呼ばれる結晶の構造をした物質を塗ることで、太陽光を電気に変えることができる。

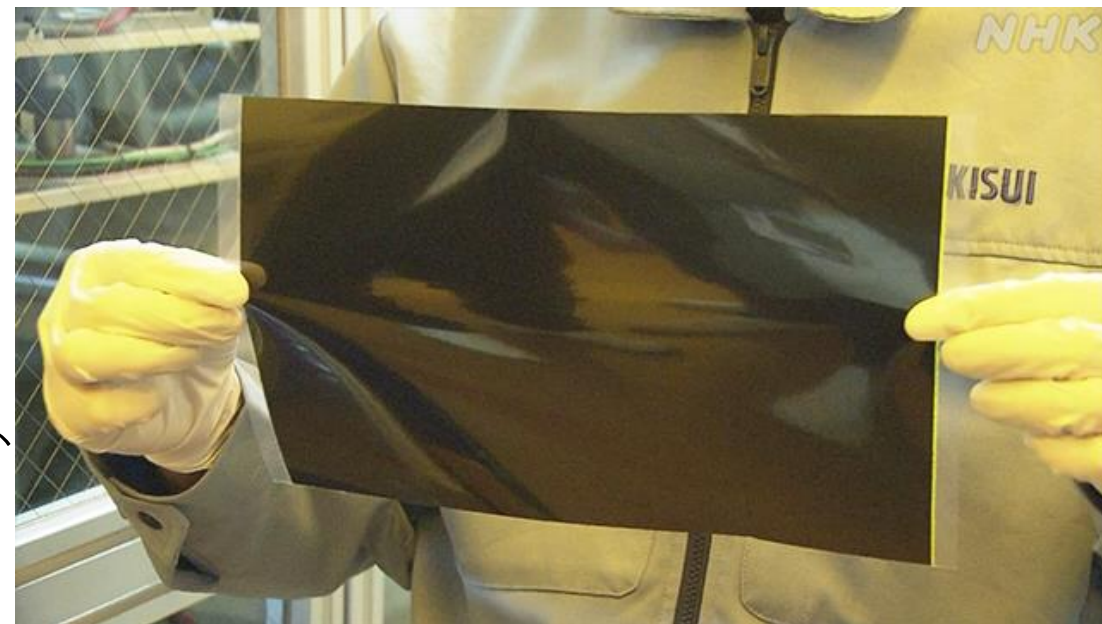
従来の太陽光パネルに比べて厚さは100分の1、重さは10分の1と、薄くて軽いのが特徴。

さらにフィルム状で柔軟性に優れているため、折り曲げて設置することができる。

これまでは重さがネックとなって設置できなかったビルの壁面や建物の屋上、さらに曲面の部分にも貼り付けることができる。

一日に製造できる量が多いことから低コスト化が期待できる。

材料も、特に高価な貴金属などを使わず、比較的手に入りやすいヨウ化鉛やメチルアンモニウムなどが素材になり、それらをコーティング技術で加工できるため、製造コストを抑えられる。また、日本はチリに次ぐ世界2位のヨウ素生産国であり、自給できる。



おわりに：大災害、パンデミックの発生に備えて

2050年頃までにはほぼ確実に首都圏や東海地方に地震が発生する。交通インフラ、交通システムは、地震に強い構造への改造が必須である。ただいつ起こるかわからない。改造途中かもしれない。すぐに起こるかもしれない。

常に大災害発生に備えるとともに、発生した後の復興をどのように進めるかも検討しておかなければならない。その際には、今まで造り上げてきた都市、交通の復旧ではなく、今後の長期的な変化を想定して将来の社会に相応しく最新の技術を使った未来を作らなければならない。

また、コロナ禍のようなパンデミックは今後も何度か発生すると考えるべきであろう。その際には、オンライン化やその他各種の技術がさらに進展するであろう。あるいは健康志向など人々の価値観が大きく変わる可能性もある。

現在の課題解決だけでなく、将来の可能性について考え議論していく必要がある。

ご静聴ありがとうございました！