

都市圏における通勤問題解決のための 個室相乗りタクシーの提案

チーム名

CROWN

チームメンバー

小松 歩夢 (武蔵野大学)

中西 蓮 (武蔵野大学)

栗國 晴楽 (武蔵野大学)

中原 拓哉 (武蔵野大学)

1. 都市圏の通勤ラッシュ問題の解決のために、 「個室相乗りタクシー」を提案する

目次

1. 背景と目標

2. 提案

3. まとめ

個室相乗りタクシー

課題

- 都市圏では、通勤時間が長く、激しい通勤ラッシュが乗客に苦痛（ストレス）を与えている。
- 通勤ストレスは、仕事とプライベートの満足度を低下させ、生産性を下げ、幸福度も下げる。

目標

- ストレスが少なく、低コストな移動手段の実現 → 電車通勤の一定部分を代替
- 通勤を充実感と幸福感を味わえる空間に
→ 仕事の満足度や幸福感、生産性を飛躍的に向上

提案

個室相乗りタクシー

- 1) 個室機能
- 2) 感染症予防機能
- 3) コンテンツ視聴機能
- 4) ネットワーク機能
- 5) ジム機能

都心の通勤地獄

日本の三大都市圏の電車の平均混雑率

東京圏

: 163%

混雑率180%を超える路線：11路線



- 東京では、混雑度が180%を超える路線が11存在。
- 平均で163%

全国と首都圏の 通勤に対しての感じ方

通勤時間のストレス頻度

2015年のリクナビNEXTの調査

(https://next.rikunabi.com/journal/20150410_f1/)

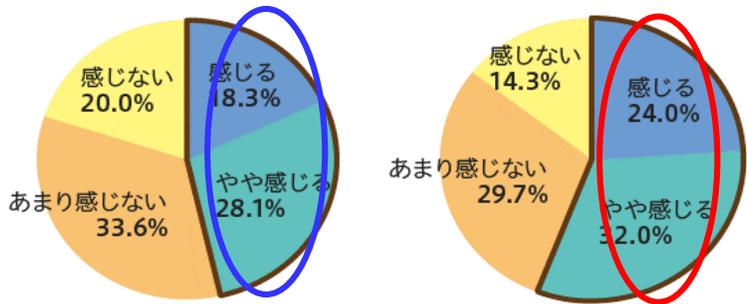
ビジネスパーソン2,315人を対象に『通勤についてのアンケート』実施
(インターネットリサーチ 期間/2015年3月20日~22日)

ザイマックス不動産総合研究所『首都圏オフィスワーカー調査2019 (2019年6月4日公表)』
通勤時間とストレスに関する質問を設け、オフィスや仕事場が首都圏(1都3県)にある20~69歳の男女2,009人から有効回答

Q3. 通勤を苦痛に感じますか。

全体 (回答数:2,315人)

首都圏 (回答数:920人)

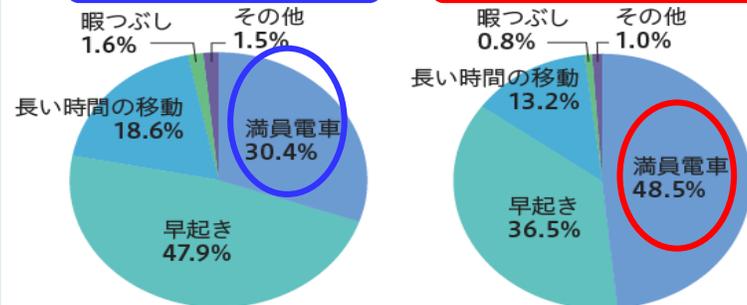


●首都圏では、**通勤を苦痛に感じる人が半数以上。**

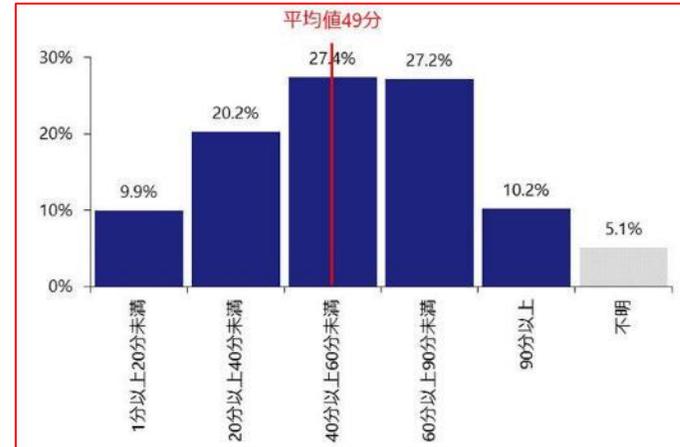
Q4. 一番の苦痛はなんですか。

全体 (回答数:1,075人)

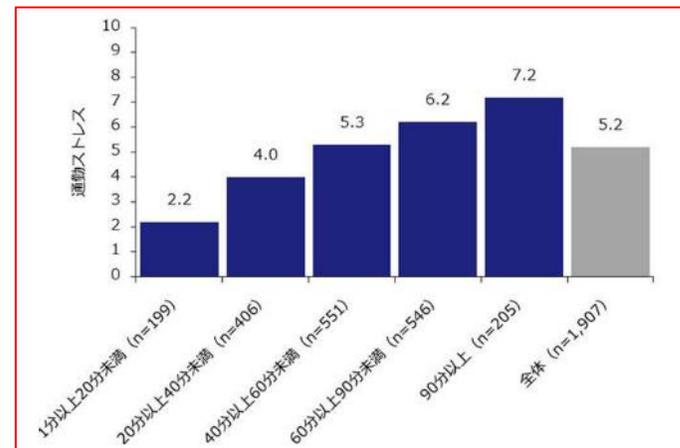
首都圏 (回答数:515人)



●通勤を一番の苦痛と「感じる人が約50%いる。」



●首都圏の通勤時間は、**平均約50分**



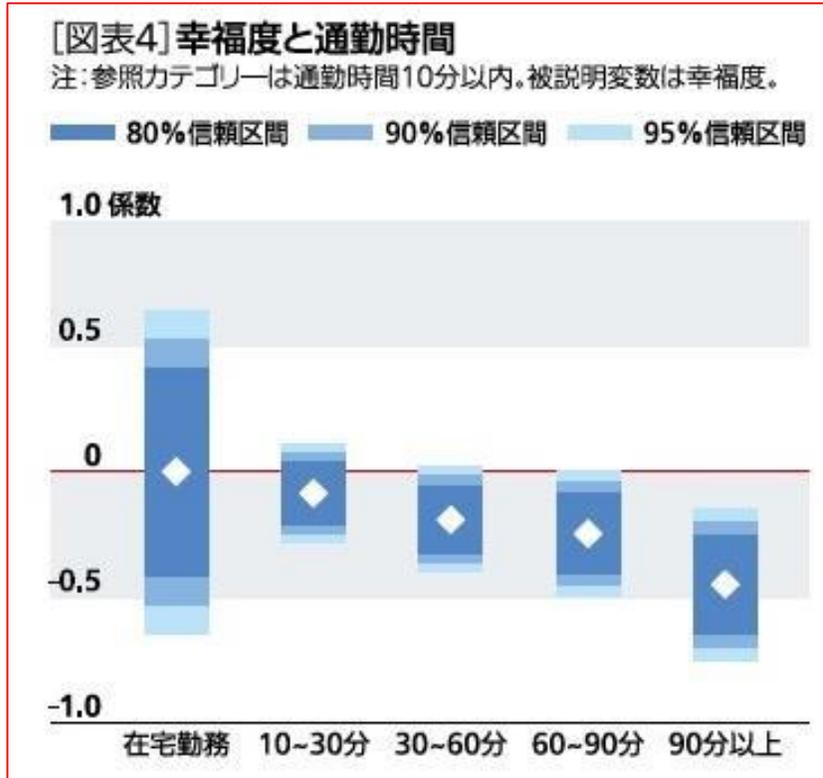
●60分以上の人が**42%**)

●ストレス度は、**90分以上で最大**

幸福度と通勤時間の関係

通勤ストレス別にみる仕事とプライベート満足度

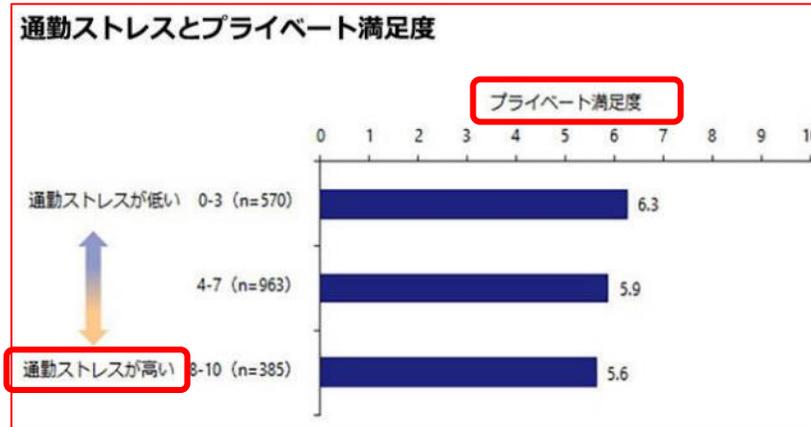
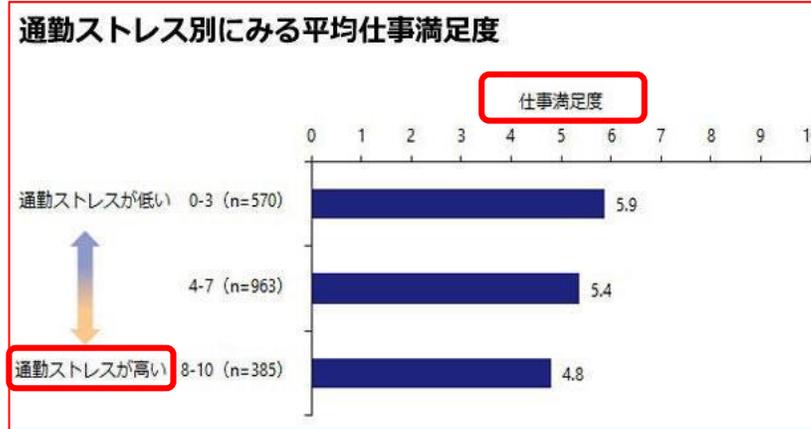
幸福度を被説明変数、通勤時間の長さを説明変数として、線形回帰モデルの推計を行った。



幸福度

通勤時間

通勤時間が長くなると、幸福度が下がる



ザイマックス不動産総合研究所
 首都圏オフィスワーカー調査2019

オフィスや仕事場が首都圏
 (1都3県) にある20~69歳
 の男女2,009人から有効回答

通勤ストレスが高いと、
 仕事満足度もプライベート満足度も低くなる。

★幸福感が高い人は生産性が37%高い
 (NewsPicks Brand Design
<https://newspicks.com/news/3283948/body/>)

通勤ストレスが減る

幸福度が上がる

仕事満足度が上がり、
 生産性が上がる

通勤ラッシュの問題点のまとめ

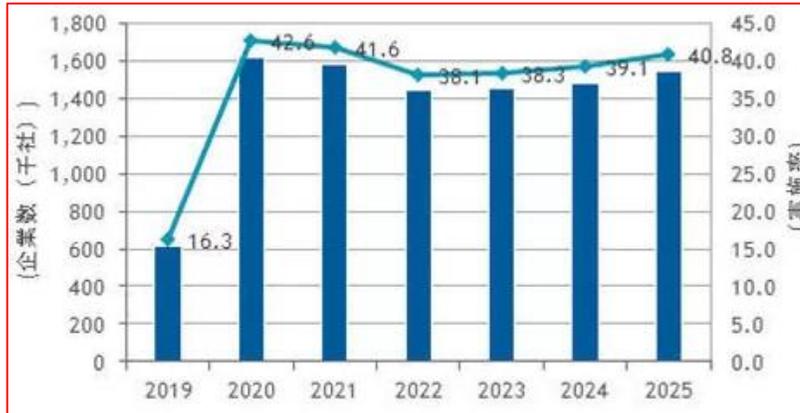
- **都会（東京）**では、激しい通勤ラッシュが乗客に苦痛（ストレス）を与えており、**通勤時間が長い**。
- **長い通勤時間**は、**通勤ストレスを増大**させ、
- **通勤ストレス**は、
仕事とプライベートの満足度を低下させ、
生産性を下げ、
幸福度を下げる。
- **長い通勤時間の会社**は、**都心に集中**している。

通勤地獄の解決策

- 1) 時差通勤
 - 2) フレックスワーク
 - 3) 週休3日制度
- 通勤時間を減らす案
(すでに実施)
- 4) テレワーク
- 通勤時間を無くす案
(コロナ禍で普及)
- 普及の度合い？
 - 通勤ラッシュの緩和の度合い？
- 5) 車両による輸送
- 通勤の負荷の軽減案
(実証実験が開始)
- 2つの実証例
 - ・ 相乗り通勤タクシー
 - ・ 目的を特化した通勤シャトル
 - ・ 保育園送迎
 - ・ 車内での仕事環境

4) テレワーク普及率化

コロナ禍以後の通勤ラッシュはどうなったか？



- コロナ禍以前より、**テレワーカーは10倍に拡大**
- テレワークは**今後減少し、その後少し持ち直す。**



●今後、**テレワーカーの増大は40%程度で飽和する**だろう。

■2020年度の鉄道混雑率ランキング（上位51区間）

順位	路線	区間	2019年度		
			混雑率(%)	混雑率(%)	順位
1	日暮里・舎人ライナー	赤土小学校前→西日暮里	140	189	5
2	JR信越線	新津→新潟	135	141	59
3	JR武蔵野線	東浦和→南浦和	134	166	19
4	JR可部線	可部→広島	132	122	107
5	都営三田線	西巢鴨→巢鴨	129	161	26
//	西鉄貝塚線	名島→貝塚	129	158	32
7	JR埼京線	板橋→池袋	127	185	6
8	東急田園都市線	池尻大橋→渋谷	126	183	9
//	東急目黒線	不動前→目黒	126	178	13
10	東京メトロ東西線	木場→門前仲町	123	199	1
//	東急東横線	祐天寺→中目黒	123	172	15
//	JR白新線	新発田→新潟	123	125	98
13	都営大江戸線	中井→東中井	122	161	27
14	JR南武線	武蔵中原→武蔵小杉	120	182	10
//	JR片町線	鳴野→京橋	120	139	64
//	名古屋市営地下鉄名城線	東別院→上前津	120	135	73
17	東京メトロ千代田線	町屋→西日暮里	118	179	12
//	JR京浜東北線	川口→赤羽	118	173	14
//	都営新宿線	西大島→住吉	118	159	29
//	小田急小田原線	世田谷代田→下北沢	118	158	33
21	JR横須賀線	武蔵小杉→西大井	117	195	2
22	JR中央線快速	中野→新宿	116	184	8
//	つくばエクスプレス	青井→北千住	116	171	16
//	大阪メトロ御堂筋線	梅田→淀屋橋	116	148	49
//	横浜市営地下鉄ブルーライン	三ツ沢下町→横浜	116	141	60

- 混雑率の緩和**
コロナ禍以前は、最大200%程度あった混雑率が、最大140%に減少した。
- 多くの路線で、**混雑率120%以上をキープ**



- 立ちっぱなしの長時間通勤は、**依然として、ストレスが強い。**



- 都会の通勤ラッシュは、テレワークによって低減はしたが、解消はされず、**依然として、ストレスの大きな要因**となっている。

5) 車両による輸送

オンデマンド相乗り通勤タクシー

KDDI株式会社、タクシー会社4社

東京都内9区、4,000人に対する実証実験 2020年11月2日～11月30日



オンデマンド通勤シャトル実証実験

【三菱地所】



・ 目的を特化した通勤シャトル

・ 保育園送迎

「ワーキングパパ・ママ」向け

- ・ 保育施設の利用者が子どもと快適に通勤できる空間
- ・ 車内での軽食等を販売

・ 車内での仕事環境

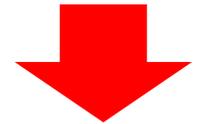
「ビジネスパーソン」向け

- ・ Wi-Fiサービスの提供や膝上テーブルの設置などにより車内をオフィススペースとして利用

・ タクシー自体には手を加えず、目的に応じて、最低限必要な設備を設置

現状

「目的に応じて、タクシー内部に、最低限必要な設備を設置する」に、留まっている。



我々の目標

タクシー内部を、充実感と幸福感を味わえる空間にすることを目標として、以下を検討

- 現在の技術レベルで可能な限り充実した設備
- コスト的に妥当な設備

■ 3密 (密集、密接、密閉) への対応

- ・ 少人数での移動 (非密集)
- ・ ソーシャルディスタンスを意識した座席設定 (非密接)
- ・ 常時の換気実施 (非密閉)、送迎後のアルコール消毒
- ・ ドライバーおよび乗客の事前検温、マスク着用
- ・ 運転席と客席を仕切る飛沫防止ビニールカーテンの設置

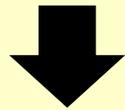
満員電車に比べてストレスの少ない通勤環境

仕事とプライベートの満足度を上げ、幸福度と生産性を上げる。

提案：個室相乗りタクシー

個室相乗りタクシーの目標

- **ストレスが少なく、コストの安い移動の手段として、最終的には電車通勤の一定部分を代替すること。**
- **通勤タクシーを充実感と幸福感を味わえる空間へ**



その後の仕事の満足度や幸福感、さらには生産性を飛躍的に高める

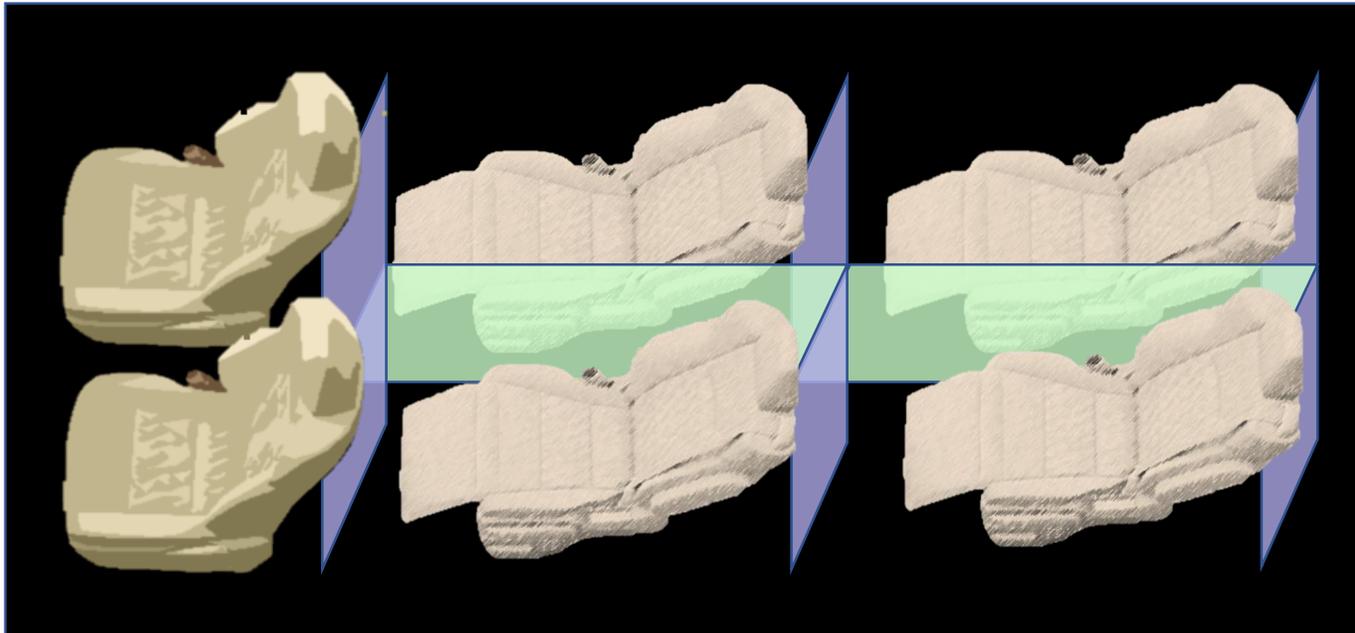
個室相乗りタクシーの機能

- 1) **個室機能** (同乗者からの**視線と声(音)**を遮る機能)
- 2) **感染症予防機能** (**感染力増大**の新型コロナ変異株等への十分対応可能な機能)
- 3) **コンテンツ視聴機能** (学習・情報収集・リフレッシュ)
多様なコンテンツの**大画面視聴機能**
- 4) **ネットワーク機能** (外部やタクシー内別座席ともつながる機能)
- 5) **ジム機能** (健康維持・リフレッシュ) **運動器具**の設置

1) 個室機能

- 横方向には、床と天井にレールを接地した引き戸方式の防音素材の壁を設け、
- 前後方向には、防音素材（あるいはアクリル製）の壁を設置し、その表面に透明なガラス製の液晶パネルを設ける。

- 1) 同乗者からの視覚を遮り、音と空気の流れも、ある程度遮る。
- 2) 前方の壁を各種映像コンテンツのディスプレイとして使用。
- 3) 他人を気にかけず、リラックスして、自らの好む活動に没頭できる。



防音について

- 防音素材の機能には限界があるので、防音マスクによって声を防音することで、同乗者からの視線と声を遮る。

例：ゲーミング防音マスク「PHASMA Mask」

- 多機能フィルターによって、大声を20dB程度に抑える防音効果があり、ヘッドセットマイクは、マスク内部に組み込むことができる。
- 同乗者や外部との会話は、マイクを通して行う。



コストについて

- 防音素材 + 設置費用 10万円
- ゲーミング防音マスク $1.5 \times 4 = 6$ 万円

2) 感染症予防機能

(新型コロナウイルスのエアロゾル感染への対応)

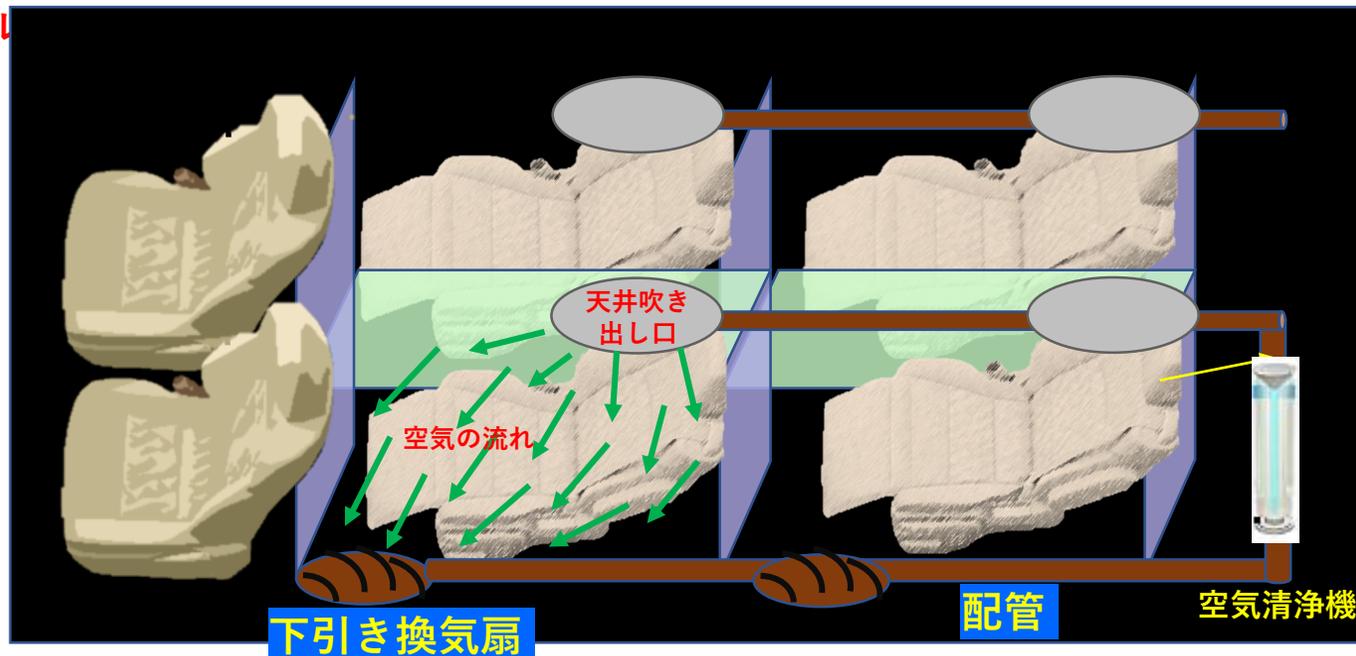
●強力な感染症予防機能

- ・個室化により、飛沫・空気の行き来をできるだけ遮断。
- ・個室ごとに、強力な換気機能を設置

●床に換気扇を設置し、車体後部に設置された強力な空気清浄機で処理後、天井より下方に吹き出す。

→ 個室ごとに、上下に吹き出し口と吸い込み口を設置することにより、1か所で換気する場合に比べて換気速度の大幅な高速化を見込むことができる。

→ 新型コロナウイルスのエアロゾル感染への対応
(エアロゾルは、10秒以内でタクシー車内に拡散する(スパコン富岳によるシミュレーション))



空気清浄機について

●強力なウイルス死滅機能のある空気清浄機を用いる。

例) 株式会社 NejiLaw製の「Dr.AiR」
紫外線を繰り返し当てることで、1回の通過でウイルスを99.99%死滅可能



コストについて

- 換気扇設備 約5万円×4=20万円
- 空気清浄機 約5万円×4=20万円

(出典)「空間殺菌のデスクトップ型新技術」 「Dr.AiR」
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/00000005.000045839.html>

新技術を活用したコロナ対策による安全・快適な車内空間の実現 国土交通省

宣言解除も苦境「タクシー」政治から見た根本問題

タクシー・ハイヤー議員連盟の会長に聞く

—まず現在のタクシー業界が置かれた現状をどう見えていますか。

例外なく多くのタクシー会社が苦しんでおり、売り上げも5～6割程度に落ちている。

<https://toyokeizai.net/articles/-/463503>



タクシー業界は苦境を脱却できるのでしょうか (写真：masy/PIXTA)

「危機に瀕する地域公共交通の持続可能な運行確保に向けた支援」に取り組み、新技術を活用したコロナ対策により、安全・快適な車内空間の実現等を図る。

1. コロナフリーな車内空間の実現 (車内の空気清浄)

○ 高性能フィルタによりウイルスを除去

・ 概要：高性能フィルタ(N100)を有する空気清浄機により、ウイルスを除去 (タクシーの場合、4分でウイルスを1/1000まで低減)

・ 価格：6万円/装置【※精査中】 (装着数の目安：タクシー1装置程度、大型バス2装置程度)



2. 車内空間の状態の「見える化」(清浄効果の表示)

○ 空気清浄モニター

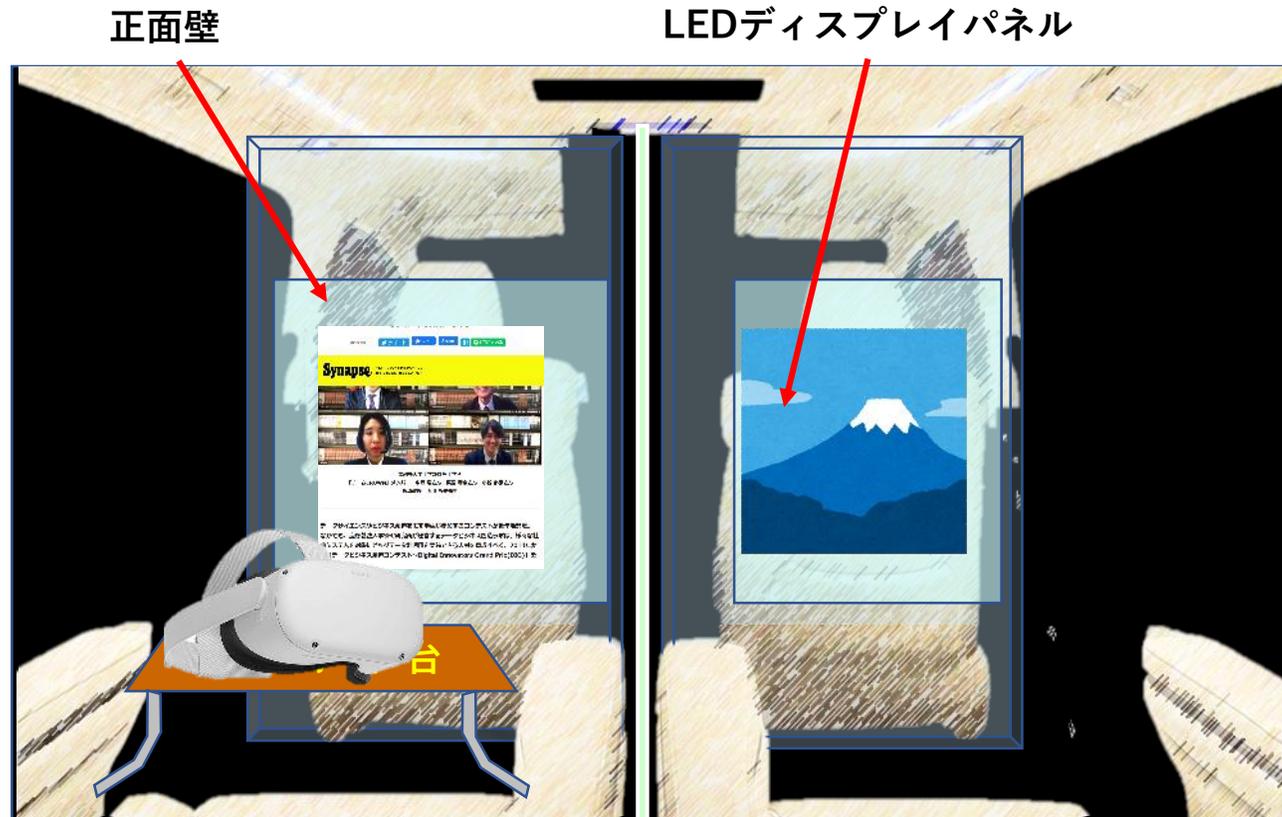
・ 概要：車内の空気清浄状態をセンサを用いてモニタリングし、結果をタブレット等により表示

・ 価格：4万円/装置【※精査中】



3) コンテンツ視聴機能 (学習・情報収集・リフレッシュ)

- コンテンツの視聴
壁に設置されたLEDディスプレイパネルで、様々なコンテンツを視聴したり、PC作業を実施する。
- 乗り物酔いになりやすい人は、VRゴーグルを用いてPC画面を閲覧する。
乗り物酔いに関する研究については次ページで紹介する。



LEDディスプレイパネルへのコンテンツの表示

- 透明な正面壁に、LEDディスプレイパネルを設置する。
- 消毒済みのVRゴーグル・ヘッドホンを貸し出す。
- PC・キーボード台の設置
- ディスプレイに表示するコンテンツとして、
 - ・PC画面
 - ・漫画、アニメ、小説、映画など

VRゴーグル

- 例) VRヘッドセット 例 Oculus Quest 2
<https://www.gizmodo.jp/2021/07/how-to-work-in-vr-office-using-oculus-quest-2.html>

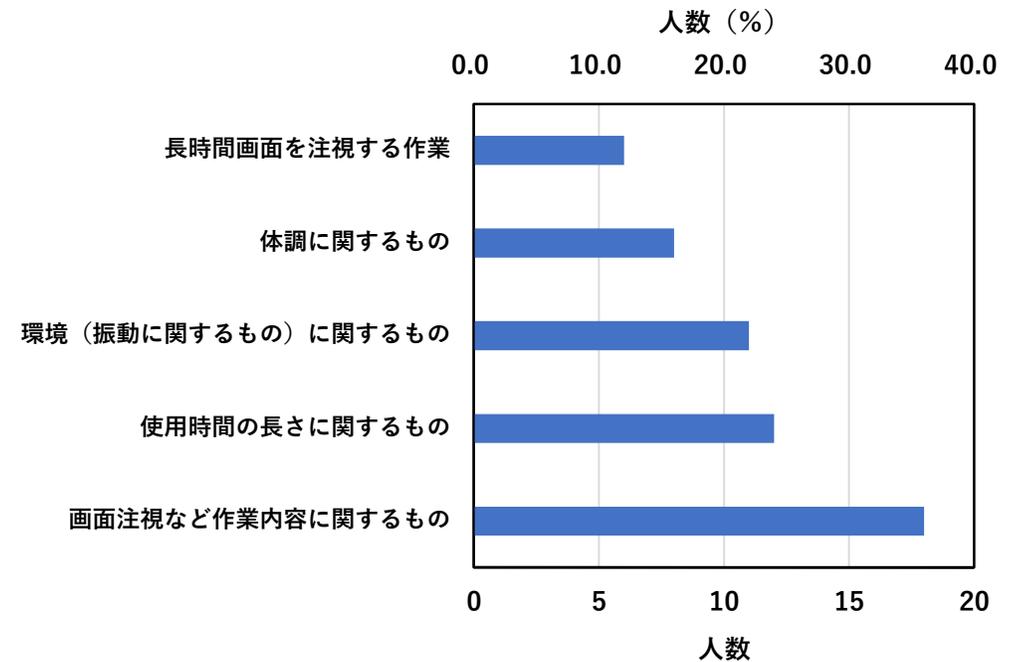
コストについて

- | | |
|---------------|-------------|
| ●LEDディスプレイパネル | 約5万円×4=20万円 |
| ●VRゴーグル | 約3万円×4=12万円 |
| ●キーボード台 | 約3万円×4=12万円 |

PC作業に伴う乗り物酔いの防止法について

- 車内でコンテンツを視聴したりPC作業を行う際に、乗り物酔いに罹りやすい人がいると考えられる。できるだけ乗り物酔いに罹らないような運用方法を検討するために、文献調査を行った。
- 慶応大学2007年博士論文「生理反応を用いた動揺病の評価に関する研究」中川千鶴著によると、列車内でのPC使用経験がある114名に対して、乗り物酔いしやすさの自己評価、PC使用時の乗り物酔い経験の有無およびその状況、不快要因についてアンケートを行った。
- ・その結果、列車内でのPC作業中に気分が悪くなった経験への質問に、47%が経験があると回答した。その内訳を、右の棒グラフに示す。
- ・振動環境で長時間画面を注視する作業が70%を占め、負担が大きく乗り物酔いを誘発しやすいことを示した。
- ・PC作業と読書ではどちらがより気分が悪くなるかを尋ねた結果、より酔いやすい作業としてPC作業(32%)の方が読書(6%)より回答数が非常に多かった。
- ・この理由は、読書は背もたれで姿勢を保持でき、かつ、手に持った本の振動をある程度制御できるが、テーブルでのPC作業では背もたれによる姿勢保持が不十分になりやすく、かつPCがテーブルの振動の影響を受けるためと思われる。
- 以上の知見を踏まえて、PC作業時に酔いを起こさないようにするためには、テーブルでのPC作業を避け、読書と同じように、視線に対して見る対象が振動しないようにすればよいと考えられる。そのために、ここでは、VRゴーグルを用いてPC画面をみるようにするオプションを追加した。
- VRヘッドセット 例 Oculus Quest 2では、実物のキーボードを画面の中に表示する機能もあり、ゴーグルの中だけでPCの操作を行うことができる。

3) コンテンツ視聴機能 (学習・情報収集・リフレッシュ)

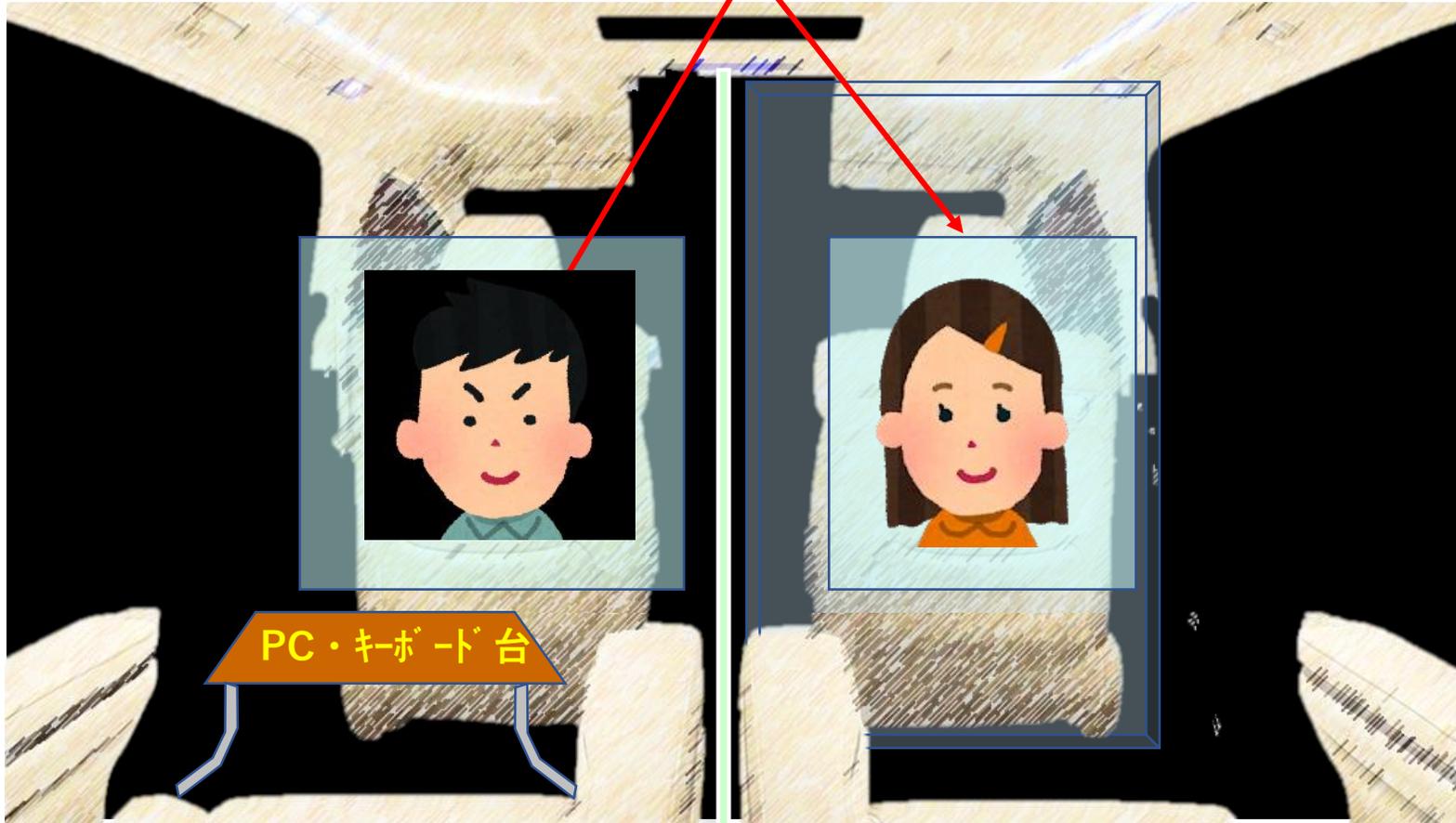


●VRヘッドセット 例 Oculus Quest 2



4) ネットワーク機能 (隣や外とつながる)

互いに隣の人の顔



●LEDディスプレイパネル上で、リモート通信が可能

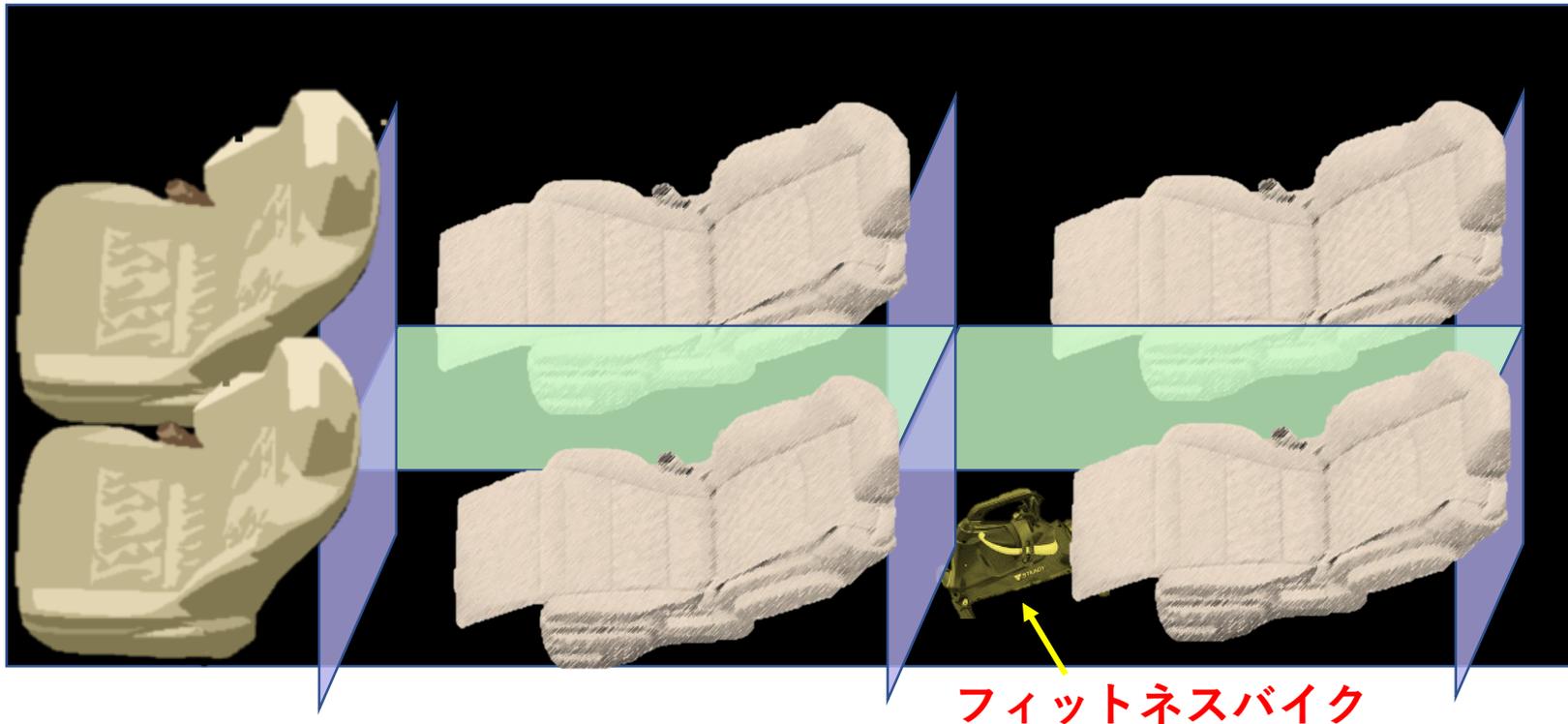
- 1) 車内の同乗者との会話
- 2) 車外の人との打合せ
- 3) リモート飲み会

コストについて

●ネットワーク機器 2万円

5) ジム機能 (健康維持・リフレッシュ)

- 座席の下に、小型の**フィットネスバイク**を格納し、利用時に足元に出して、利用可能にする。
(前方の液晶パネルに、強度、回転スピード、脈拍、呼吸数などを表示。)



- 前方の**液晶パネル**に表示された**コンテンツを楽しみながら、運動**することが可能。
- コンテンツとしては、
 - ・映画、**YouTube動画**など
 - ・**景色の動画**など例えば、**街のバイクからの風景**や、**上空のドローンからの風景**等を上映し、**回転数に合わせて、景色の変化するスピードを速める機能**を設ける。
- 通勤**の時間を、**楽しみながら、運動の時間**として、**習慣づける**ことが可能

コストについて

- フィットネスバイク 1万円×4=4万円

個室 相乗りタクシーのコストと実証実験について

機能			
1) 個室機能	●防音素材 + 設置費用円 ●防音マスク	10万 $1.5 \times 4 = 6$ 万円	16万円
2) 感染症予防機能	●換気扇設備 ●空気清浄機	5万円 \times 4 = 20万円 5万円 \times 4 = 20万円	40万円
3) コンテンツ視聴機能	●LEDディスプレイパネル ●VRゴーグル ●キーボード台	5万円 \times 4 = 20万円 3万円 \times 4 = 12万円 3万円 \times 4 = 12万円	44万円
4) ネットワーク機能	●ネットワーク機器	2万円	2万円
5) ジム機能	●フィットネスバイク	1万円 \times 4 = 4万円	4万円
追加機能コスト総額			106万円
6人乗りミニバン			約350万円
総額			約450万円

- 表に示すように、追加機能コスト総額は、約100万円である。
- 本設備を6人乗りミニバンに付加することを考えると、総額約450万円となる。

- 運用は、相乗り通勤タクシー等の実証実験に追加する形で実証実験を行い、ニーズを確認した上でやっていく。

個室 相乗りタクシーの運用方法

●個室通勤相乗りタクシーの運用において、1) 5つの機能をフル装備したバージョンと、2) 簡易型のバージョン、3) 特定目的に対応したバージョンの三つを用意し、それぞれのターゲット利用層を想定する。

1) フル装備バージョン (5つの機能を完備)

- ・ターゲットとして、長時間の通勤地獄に苦しんできた勤め人を想定する。

2) 簡易型バージョン

- ・5つの機能の内、いくつかを組み合わせたバージョンを提供する。

例) 1) 個室機能、2) 感染症予防機能

1) 個室機能、3) コンテンツ視聴機能、4) ネットワーク機能 (感染症の状況に応じて)

3) 特定目的バージョン

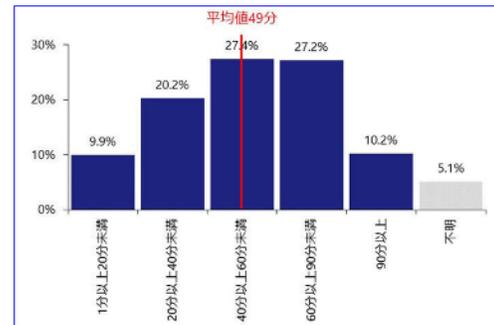
例として、保育園等に子供を預けてから出勤する人向けのバージョン。

乳幼児の世話に対応した設備 (チャイルドシートや乳幼児向けの映像コンテンツ、消毒済みおもちゃ等)

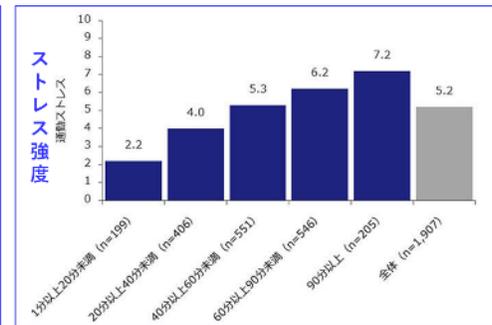
フル装備バージョンのターゲット

フル装備バージョンのメインのターゲットとして、以下のような層を考える。

都心（23区内）に職場があり、その周辺から公共交通機関で60分以上かけて通勤している人



通勤時間



通勤時間

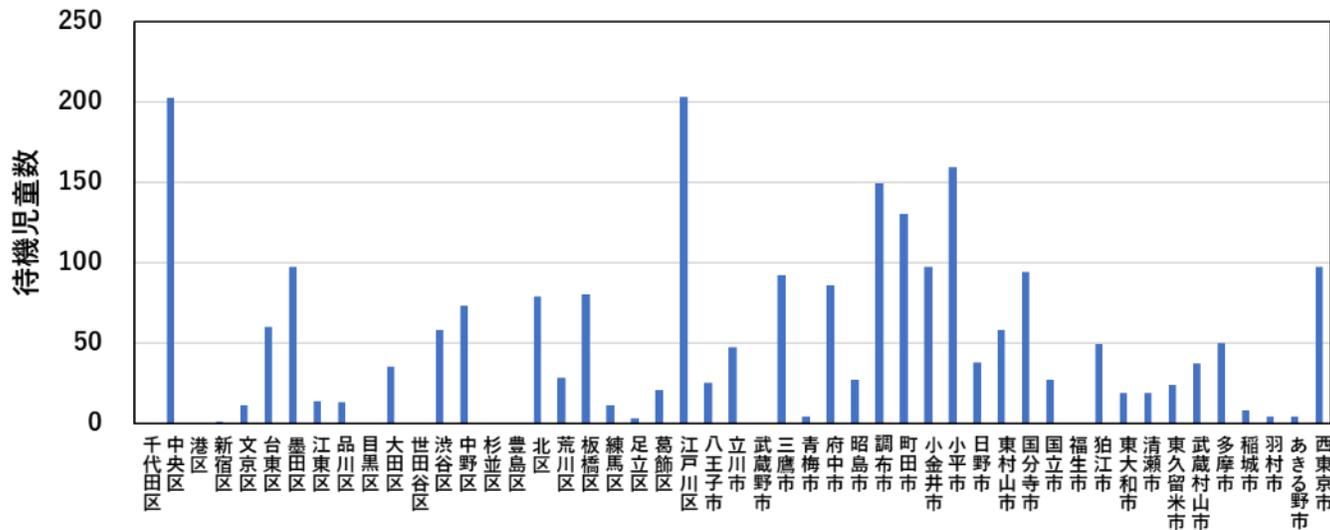
本資料5ページ

2) 簡易型、3) 特定目的バージョンのターゲット

2) 簡易型、3) 特定目的バージョンのメインターゲットとして、以下な層を考える。

2) 都内に職場があり、公共交通機関で30分～60分かけて通勤している人

3) 都内に職場があり、公共交通機関で30分以上かけて職場へ、保育園送迎をしながら通勤している人

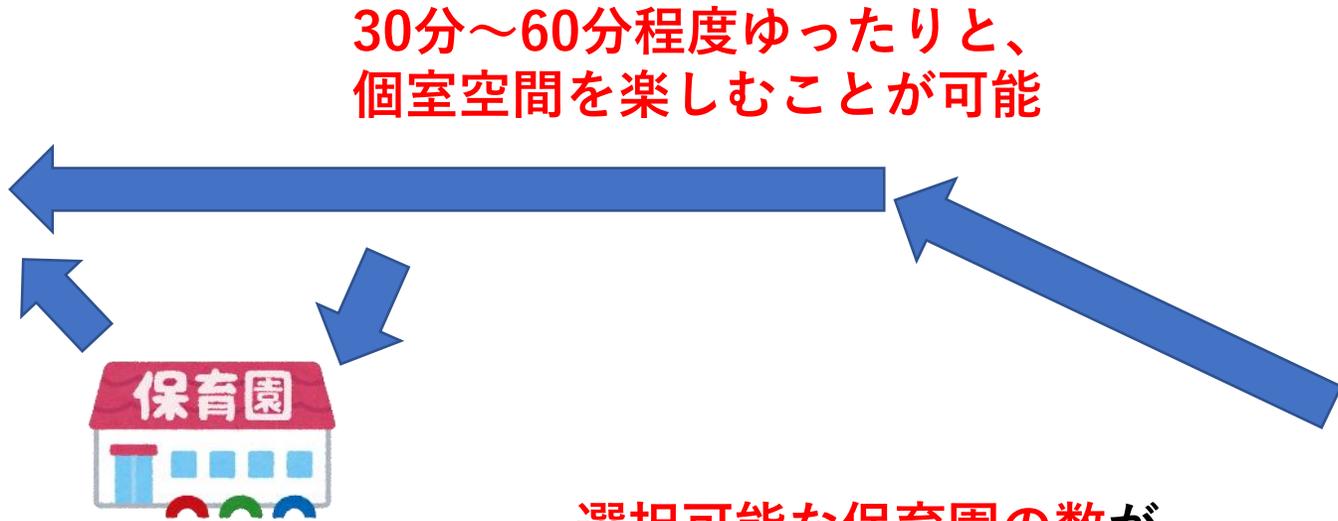


東京都の各市区町村における保育所入所待機児童数
(現在の数値)

- 東京都の各市区町村における保育所入所待機児童数を左のグラフに示す。
- 市区町村によって、待機児童数は大きく異なり、0または、ほとんど0の市区町村も一定数あることがわかる。
- タクシーで送迎と通勤が連続してできれば、保育所の選択肢が広がり、待機児童数削減につながると考えられる。

実際の運用イメージ（特定目的バージョンの場合）

長距離通勤：60分
短中距離通勤：～30分～60分



30分～60分程度ゆったりと、
個室空間を楽しむことが可能

保育園が職場の
そばでもOK！

選択可能な保育園の数が
大幅に増大し、待機児童
問題の解消につながる。

出生率の増大へ
女性管理職比率の問題の解消へ

保育園の送迎



まとめ

都市圏における、通勤ラッシュ問題の解決を目指して、以下のことを行った。

●通勤ラッシュ時の通勤者にたいする影響を分析した結果、**都会の長い通勤時間**は、**通勤ストレスを増大**させ、その後の**仕事とプライベートの満足度の低下**や、**生産性・幸福度の低下**をひきおこしていることがわかった。

●その解決のために、従来、充分やられていない**タクシー内座席の個室化**について検討した。単に通勤が少し楽になるにとどまらず、積極的に充実した個室空間とすることで、**仕事の生産性や幸福感を上げるようなタクシー内の仕様**について検討した結果、「**個室相乗りタクシー**」の提案を行った。

●これは、次の5つの機能からなる。

1) 個室機能、2) 感染症予防機能、3) コンテンツ視聴機能、4) ネットワーク機能、5) ジム機能

●それぞれの機能について、コスト的に妥当で、かつ現在得られる最先端の技術や研究成果を反映したデバイスを選定した。

- ・ 1) **個室機能**では、同乗者からの視線と声（音）を遮る機能として、特に**防音マスク**を導入した
 - ・ 2) **感染症予防機能**では、新型コロナ変異株等への対応可能な機能として、**個室ごとに強力な換気機能、強力な空気清浄機**を導入した。
 - ・ 3) **コンテンツ視聴機能**では、コンテンツ視聴機能として、**PC作業時に酔いを起こさないようにするためのVRゴーグル**を導入した。
 - ・ 4) **ネットワーク機能**では、**外部やタクシー内別座席ともつながる機能**として、通信機能を導入した。
 - ・ 5) **ジム機能**では、健康維持・リフレッシュのための機能として、小型の**フィットネスバイク**を導入した。
- これらにより、**仕事の生産性や幸福感を上げる**ことの可能な、**現実的な仕組みを導入**することができた。

●本提案のタクシーを実際に運用するために、都心に職場があり、**公共交通機関で60分以上かけて通勤**している人を対象とした1) **フル装備バージョン**、2) **簡易型バージョン**、及び都内に職場があり、**保育園送迎をしながら公共交通機関で通勤**している人を対象とした3) **特定目的バージョン**の三つを用意した。

1) **フル装備バージョン**を実際に導入できれば、通勤地獄問題の解消につながるだけでなく、これまで通勤ラッシュの中でストレスを受け、仕事の生産性や幸福感が下がってしまっていた人たちの**ストレスを軽減**するだけでなく、**幸福感を向上**させ、**仕事の生産性をも向上**させ得ることが期待できる。

3) では、保育所数の少ない自治体に住んでいても、**選択可能な保育園の数が大幅に増大**し、**待機児童問題の解消**につながり、**出生率の増大への貢献**を期待できることを示した。